

DISEÑO DE LA CARCASA DE UNA MUÑECA-JUGUETE PROGRAMABLE E INTERACTIVA



UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Organismo para el que se redacta el proyecto:

Universitat Jaume I
CIF: Q-6250003-H
Av. Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castelló de la Plana, Espanya
Tel.: +34 964 72 80 00

Proyectista:

Sara María Martí González
Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto
Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales
DNI: 20905813D
Tel.: + 34 638 03 21 73
Email: saras.margo@gmail.com

Tutora: Julia Galán Serrano

Fecha: 10 de Julio de 2022

“Todo el mundo debería aprender a programar un ordenador, porque te enseña a pensar” - Steve Jobs

“Invertir en el potencial de nuestras niñas, defiende sus derechos ahora y promete un futuro más equitativo y próspero” - Naciones Unidas

Índice

VOLUMEN 1 - MEMORIA

| | |
|--|----|
| 1. Objeto..... | 15 |
| 1.1. La programación y los niños | 15 |
| 1.2. Relaciones entre el software y el hardware | 17 |
| 2. Alcance..... | 18 |
| 2.1. Fragmentación del trabajo | 18 |
| 3. Antecedentes | 20 |
| 3.1. Como funciona el aprendizaje por fases de los juguetes programables en el mercado | 20 |
| 3.2. Clasificación de juguetes estudiados | 22 |
| 3.2.1. Juguetes tecnológicos | 22 |
| 3.2.2. Juguetes programables | 23 |
| 3.2.3. Juguetes-muñeca programables | 25 |
| 4. Normas y referencias | 27 |
| 4.1. Normas aplicadas | 27 |
| 4.1.1. Elaboración y redacción de proyectos..... | 27 |
| 4.1.2. Ergonomía..... | 27 |
| 4.1.3. Seguridad de los juguetes | 27 |
| 4.1.4. Elaboración de planos..... | 29 |
| 4.2. Programas utilizados | 29 |
| 4.3. Bibliografía | 31 |
| 4.4. Otras referencias | 31 |
| 5. Requisitos de diseño | 32 |
| 5.1.1. Objetivos | 34 |
| 5.1.2. Listado de especificaciones..... | 36 |
| 6. Análisis de soluciones | 38 |
| 6.1. Diseños propuestos y selección de uno..... | 38 |
| 6.1.1. Seis ambientaciones | 38 |
| 6.1.2. Estudios de bocetos | 53 |
| 6.1.3. Bocetado de dos ambientaciones | 54 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.1.4. | Selección del diseño | 57 |
| 6.1.5. | Referentes contemporáneos de la estética elegida..... | 57 |
| 7. | Resultados finales | 61 |
| 7.1. | Introducción | 61 |
| 7.2. | Desarrollo del concepto elegido..... | 61 |
| 7.2.1. | Problemas y soluciones..... | 68 |
| 7.3. | Descripción de las piezas fabricadas..... | 69 |
| 7.4. | Procesos de fabricación..... | 70 |
| 7.5. | Ensamblaje | 71 |
| 7.6. | Envase y embalaje..... | 72 |
| 7.7. | Estado de mediciones..... | 73 |
| 7.8. | Presupuesto..... | 73 |
| 8. | Planificación | 74 |
| 9. | Mejoras a futuro..... | 77 |

VOLUMEN 2 - ANEXOS

| | | |
|--------|---|-----|
| 1. | Ampliación del objeto | 87 |
| 1.1. | Introducción | 87 |
| 1.2. | Objetivos..... | 88 |
| 1.2.1. | Diferenciación del producto a desarrollar de los existentes en el mercado | 88 |
| 1.2.2. | Educación STEAM | 89 |
| 2. | Ampliación de la justificación..... | 90 |
| 2.1. | ¿Por qué un muñeco programable? | 90 |
| 2.2. | ¿Por qué orientar este proyecto hacia las niñas? | 90 |
| 2.3. | ¿Con que motivo se desarrolla este proyecto?..... | 90 |
| 2.4. | ¿A qué edad se podría jugar y cómo? | 90 |
| 2.5. | ¿Qué puede hacer un muñeco programable? | 90 |
| 3. | Antecedentes extendidos | 93 |
| 3.1. | Juguetes tecnológicos y programables..... | 93 |
| 3.2. | Muñecos interesantes del mercado | 100 |
| 4. | Target..... | 103 |
| 5. | Estudio Ergonómico | 105 |
| 6. | Índice de tablas | 108 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 7. Índice de figuras | 109 |
| 8. Bibliografía | 114 |

VOLUMEN 3 - PLANOS

| | |
|---|-----|
| 1. Plano 1 – Conjunto | 137 |
| 2. Plano 2 – Explosión del conjunto..... | 138 |
| 3. Plano 3 – Tapa de la coleta..... | 139 |
| 4. Plano 4 – Base de la coleta..... | 140 |
| 5. Plano 5 – Cara y cabeza | 141 |
| 6. Plano 6 – Tapa de la cabeza..... | 142 |
| 7. Plano 7 – Acotado spline conjunto de las piezas 3 y 4..... | 143 |
| 8. Plano 8 – Brazo izquierdo | 144 |
| 9. Plano 9 – Brazo derecho | 145 |
| 10. Plano 10 – Torso frontal..... | 146 |
| 11. Plano 11 – Torso dorsal | 147 |
| 12. Plano 12 - Pierna | 148 |

VOLUMEN 4 - PLIEGO DE CONDICIONES

| | |
|---|-----|
| 1. Descripción de todos los componentes | 153 |
| 1.1. Elementos fabricados de la carcasa | 153 |
| 1.2. Elementos comerciales..... | 154 |
| 1.3. Descripción de los elementos comerciales | 156 |
| 1.3.1. Tornillos..... | 156 |
| 1.3.2. Placa de control..... | 156 |
| 1.3.3. Placa conectora..... | 158 |
| 1.3.4. Interruptor..... | 159 |
| 1.3.5. Sensor de temperatura..... | 160 |
| 1.3.6. Sensor de sonido | 160 |
| 1.3.7. Altavoz..... | 161 |
| 1.3.8. Pantalla led flexible | 161 |
| 1.3.9. Anillo de leds. | 162 |
| 1.3.10. Leds para los ojos | 163 |
| 1.3.11. Batería recargable..... | 163 |
| 1.3.12. Cable USB | 164 |
| 1.4. Conformación del circuito eléctrico | 165 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 1.5. | Descripción de los elementos fabricados..... | 166 |
| 1.5.1. | Conjunto 1: el torso | 166 |
| 1.5.2. | Conjunto 2: La cabeza y accesorios..... | 170 |
| 1.5.3. | Conjunto 3: las extremidades | 173 |
| 2. | Selección de Materiales | 177 |
| 2.1. | Metodología Ashby | 177 |
| 2.2. | Conclusiones | 183 |
| 3. | Procesos de Fabricación | 184 |
| 3.1. | Proceso principal de fabricación | 184 |
| 3.1.1. | Inyección de plásticos | 184 |
| 3.1.2. | Piezas a inyectar | 184 |
| 3.1.3. | Moldes multicavidad..... | 185 |
| 3.1.4. | Justificación del empleo de moldes multicavidad | 186 |
| 3.1.5. | Ordenación de las piezas en los moldes multicavidad | 187 |
| 3.2. | Procesos complementarios de fabricación (unión de las piezas fabricadas)..... | 188 |
| 3.2.1. | Soldadura de plásticos con herramienta caliente | 188 |
| 3.2.2. | Unión de la carcasa desmontable mediante tornillos | 189 |
| 4. | Configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos | 191 |
| 4.1. | Justificación del número de tornillos | 191 |
| 4.1.1. | Tornillos necesarios en el torso..... | 191 |
| 4.1.2. | Tornillos necesarios en la cabeza | 192 |
| 4.1.3. | Tornillos necesarios en las coletas..... | 193 |
| 4.1.4. | Total de tornillos | 194 |
| 5. | Ensamblaje de piezas | 196 |
| 5.1. | Montaje de la carcasa coleta y atornillado | 196 |
| 5.2. | Soldadura con estaño | 196 |
| 5.3. | Orientación de las carcasas principales..... | 196 |
| 5.4. | Atornillado de elementos comerciales | 197 |
| 5.5. | Montaje y fijación de la placa conectora | 197 |
| 5.6. | Introducción de los elementos luminosos del torso y cabeza | 198 |
| 5.7. | Montaje de la carcasa cabeza y atornillado | 198 |
| 5.8. | Introducción de la batería | 198 |
| 5.9. | Introducción de la cabeza y las extremidades | 198 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.10. | Montaje de la carcasa torso y atornillado | 199 |
| 6. | Envase y embalaje | 200 |
| 6.1.1. | Envase | 200 |
| 6.1.2. | Embalaje | 200 |

VOLUMEN 5 - ESTADO DE MEDICIONES

| | | |
|--------|--|-----|
| 1. | Estado de mediciones | 207 |
| 1.1. | Listado de piezas y dimensiones | 207 |
| 1.1.1. | Componentes diseñados..... | 207 |
| 1.1.2. | Componentes adquiridos..... | 208 |
| 1.2. | Peso del producto | 209 |
| 1.3. | Tiempo de fabricación..... | 211 |
| 1.3.1. | Tiempo de inyección | 211 |
| 1.3.2. | Tiempo de soldadura con herramienta caliente..... | 211 |
| 1.3.3. | Tiempo total de fabricación | 211 |
| 1.4. | Tiempo de ensamblaje..... | 212 |
| 1.4.1. | Tiempo de soldadura con estaño | 212 |
| 1.4.2. | Tiempo de inserción y fijación de las piezas | 212 |
| 1.4.3. | Tiempo total de ensamblaje | 215 |
| 1.5. | Tiempo de envasado | 216 |
| 1.6. | Tiempo de embalaje | 216 |

VOLUMEN 6 - PRESUPUESTO

| | | |
|------|-----------------------------------|-----|
| 1. | Coste de los elementos | 221 |
| 1.1. | Elementos fabricados | 221 |
| 1.2. | Elementos comerciales..... | 223 |
| 1.3. | Elementos auxiliares..... | 224 |
| 1.4. | Mano de obra..... | 225 |
| 1.5. | Coste unitario del producto | 226 |
| 2. | Precio de venta..... | 226 |
| 2.1. | Conclusiones | 228 |

VOLUMEN 1 - MEMORIA



UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022

TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

VOLUMEN 1 - MEMORIA

| | |
|--|----|
| 1. Objeto..... | 12 |
| 1.1. La programación y los niños | 12 |
| 1.2. Relaciones entre el software y el hardware | 14 |
| 2. Alcance..... | 15 |
| 2.1. Fragmentación del trabajo | 15 |
| 3. Antecedentes | 17 |
| 3.1. Como funciona el aprendizaje por fases de los juguetes programables en el mercado | 17 |
| 3.2. Clasificación de juguetes estudiados | 19 |
| 3.2.1. Juguetes tecnológicos | 19 |
| 3.2.2. Juguetes programables | 20 |
| 3.2.3. Juguetes-muñeca programables | 22 |
| 4. Normas y referencias | 24 |
| 4.1. Normas aplicadas | 24 |
| 4.1.1. Elaboración y redacción de proyectos..... | 24 |
| 4.1.2. Ergonomía..... | 24 |
| 4.1.3. Seguridad de los juguetes | 24 |
| 4.1.4. Elaboración de planos..... | 26 |
| 4.2. Programas utilizados | 26 |
| 4.3. Bibliografía | 28 |
| 4.4. Otras referencias | 28 |
| 5. Requisitos de diseño | 29 |
| 5.1.1. Objetivos | 31 |
| 5.1.2. Listado de especificaciones..... | 33 |
| 6. Análisis de soluciones | 35 |
| 6.1. Diseños propuestos y selección de uno..... | 35 |
| 6.1.1. Seis ambientaciones | 35 |
| 6.1.2. Estudios de bocetos | 50 |
| 6.1.3. Bocetado de dos ambientaciones | 51 |

| | |
|--|----|
| 6.1.4. Selección del diseño | 54 |
| 6.1.5. Referentes contemporáneos de la estética elegida..... | 54 |
| 7. Resultados finales | 58 |
| 7.1. Introducción | 58 |
| 7.2. Desarrollo del concepto elegido..... | 58 |
| 7.2.1. Problemas y soluciones..... | 65 |
| 7.3. Descripción de las piezas fabricadas..... | 66 |
| 7.4. Procesos de fabricación..... | 67 |
| 7.5. Ensamblaje | 68 |
| 7.6. Envase y embalaje..... | 69 |
| 7.7. Estado de mediciones..... | 70 |
| 7.8. Presupuesto..... | 70 |
| 8. Planificación | 71 |
| 9. Mejoras a futuro..... | 74 |

1. Objeto

El presente proyecto tiene por objeto el diseño del **hardware** (según la Wikipedia: se refiere a las partes físicas, tangibles, de un sistema informático, sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos, los cables así como los muebles o cajas, los periféricos de todo tipo, y cualquier otro elemento físico involucrado), de una muñeca-juguete programable e interactiva.

El proyecto surge de la inquietud de incentivar el interés de todos los públicos infantiles a las ramas del STEAM (conjunto de disciplinas por sus siglas en inglés: ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas). Porque, aunque ya existen juguetes STEAM muy interesantes en el mercado, estos pueden no captar la atención de un público infantil en concreto, al que le gusta el juego figurativo con muñecas.

Se pretende adaptar el juguete al usuario; (no solo en morfología, también en formas de juego), y no que el usuario se tenga que adaptar al juguete para interactuar con los juegos tecnológicos.

Como la infancia es importante para el desarrollo de las personas, me parece importante que estos niños, a lo largo de su infancia, puedan adentrarse en un abanico amplio de disciplinas mediante el juego. Porque esto ayuda a romper las barreras y prejuicios que se desarrollan cuando crecen y no han experimentado los diferentes campos personalmente.

A simple vista este proyecto puede parecer sexista, pero mi intención es justo lo contrario, con este proyecto no quiero decir “las niñas juegan con muñecas”, sino que hay niñas y también niños que de forma natural les gusta jugar con muñecas. y esto no los hace menos válidos ni merecedores de que sus juguetes puedan ser tecnológicos y tener componentes complejos.

Con todo esto, la idea es crear una muñeca con la que se pueda interactuar (mediante comandos de voz, de forma teledirigida y mediante cambios de temperatura, posición y orientación, etc.), y que esta muñeca responda a los estímulos externos (mediante voz y respuestas lumínicas). Y además que se puedan cambiar y mejorar estas interacciones mediante una aplicación móvil usada desde una Tablet. Añadiendo que mientras el usuario juega, aprende a interactuar y a cambiar estas interacciones, también aprende conceptos básicos de programación.

1.1. La programación y los niños

¿Y por qué este interés en que los niños aprendan programación?

Actualmente, desde “la sociedad”, se suele decir que los niños son “nativos digitales”, que pueden conocer de manera innata “cómo funcionan” los dispositivos tecnológicos. Pero este presentimiento no es del todo cierto, porque los niños suelen usar la tecnología “pasivamente”, mirando las pantallas e interactuando con ellas; pero no conocen realmente cómo funciona la tecnología detrás de ellas.

La forma en la que un programador consigue relacionarse con una máquina (la cual solo conoce lo que llamamos lenguaje binario: 0s y 1s), es mediante lo que llamamos un lenguaje de programación. Los hay de muy variados dependiendo de la función que se espera (Unix para entornos 3D y videojuegos, Fortran para estudios físicos y matemáticos, C++ para herramientas sencillas, etc.)

Hoy en día está en auge lo que en español llamamos ABJ (aprendizaje basado en juegos), idea a la que muchos más docentes se apuntan año tras año, porque pueden aportar una mejora en muchas aptitudes muy necesarias pero que no tienen un campo dedicado en el aula (control de la frustración, mejora del pensamiento lateral, de la narrativa, de la empatía, etc.). Pero el ABJ también puede ayudar a aprender conceptos, interiorizarlos y darles un sentido útil más allá de simplemente conocerlos. En este proyecto se intenta entrar en este pensamiento del ABJ, alejándonos de lo que hoy en día está más en auge (por sencillez ante el ABJ aunque en muchas ocasiones aporte menos) la gamificación, donde la idea es usar una parte del juego para mantener a los niños motivados en la explicación, pero realmente no se juega. La muñeca a diseñar quiero que sea para jugar, para que los niños en casa quieran jugar y jugando aprendan.

Las ventajas que quiero aportar a los niños es adentrarse en la programación mediante el concepto ABJ, van más allá de aprender el “código tecnológico”. Pues también aprenden habilidades que pueden ayudarles en su desarrollo personal en la infancia y profesional en la adultez, independientemente de que en un futuro lleguen a ser desarrolladores o informáticos o cualquier otra profesión alejada de los ordenadores. Ya que el tipo de alicientes pueden ser:

- Estimulación de la creatividad: pensar en un proyecto, descubrir cómo llevarlo a cabo y estructurarlo para que funcione lleva consigo desarrollar la imaginación.
- Soportar la frustración: La programación no es algo que aporte gratificación instantánea (que sí llega con el uso de las redes sociales y provocan el fenómeno actual de que cada vez los videojuegos son más sencillos, porque muchos adolescentes los abandonan, están acostumbrados a recibir dichas gratificaciones en lapsos de tiempo muy cortos), es más la programación -profesional- es todo lo contrario, da

muchos errores al compilar que hay que aguantar, buscar y volver a intentar.

- Incentivo de la independencia: aprendiendo a codificar pueden personalizar el mundo a su alrededor y pueden hacerlo ellos mismos.
- Pensamiento lógico: ayudando al aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas.
- Pensamiento organizativo: Útil en el orden de las distintas lenguas (desde el orden en las lenguas de comunicación hasta el orden en la lengua de las matemáticas). Además de también ayudar a saber organizarse en el día a día.
- Pensamiento abstracto: Qué permite con pocos inputs desarrollar en la mente un gran abanico de posibilidades y posibles escenarios que se pueden dar.

1.2. Relaciones entre el software y el hardware

La programación es el conjunto de reglas (software) que determinan el funcionamiento de una máquina digital, pudiendo afectar tanto a su funcionamiento interno (al propio software, lo que llamamos *machine learning*), como a su funcionamiento externo (hardware).

El software y el hardware son dependientes entre sí, uno no funciona sin el otro, incluso para crear un software, vas a necesitar un teclado y una pantalla de ordenador (hardware).

Aunque sí que pueden existir hardware sin software, como eran todos los elementos analógicos hasta hace unas décadas (los autómatas, la televisión, un motor, funcionaban mediante mecanismos, sin informática), hoy en día hasta en la máquina más sencilla es fácil encontrar algo de programación incorporada (ya que por la posible simplificación de los mecanismos internos y falta de componentes físicos necesitan los comandos de programación y de esta manera pueden dar mucho por poco coste).

En este trabajo, por la particularidad de mis estudios, “ingeniería del producto”, voy a centrarme en la parte hardware, y dentro de esta porción me centraré en la parte que junta al usuario con la máquina, es decir la muñeca.

(Para una ampliación de la explicación del objeto, ir al apartado “ampliación del objeto” en la página 89)

2. Alcance

Este proyecto abarca las fases necesarias para crear parte de un nuevo producto complejo. El planteamiento del proyecto abarca desde la elección de los circuitos internos de la muñeca para poder dar conformación a la carcasa adaptándola a estos elementos, manteniendo las medidas ergonómicas recomendadas. El trabajo se amplía con el proceso de fabricación de la carcasa y el cálculo del presupuesto del hardware.

Este proyecto se centra en la estructura y características básicas (dimensiones, materiales, ensamblaje, etc.) que ha de tener la carcasa, así como la preparación de sus planos, establecimiento de mediciones, y cálculo de costes.

Se explica el diseño y desarrollo de la carcasa de la muñeca así como su previsión y ejecución.

- La **parte de software** de la muñeca (como se programa para su correcto funcionamiento y como se prepara la parte programable por la niña) no se desarrolla, pues va más allá del objetivo del trabajo y de la evaluación de los conocimientos aprendidos durante la carrera.
- La **parte tecnológica** de los circuitos internos se adquiere fabricadas por partes (ya existentes en el mercado), que se ensamblan sin ningún tipo de personalización ni adaptación exclusiva, pues el proyecto se centra en realizar las piezas genuinas que conformarán y adaptarán la carcasa de la muñeca a esta tecnología.
- A la **parte externa** se le da la mayor importancia, pues es la parte del producto con la que el usuario interacciona directamente, siendo críticas su forma y características.
- El **mantenimiento** así como permitir observar los circuitos internos debe ser fácil y accesible.

2.1. Fragmentación del trabajo

El proyecto se organiza tal y como se presenta en la siguiente lista:

- 1) Recopilar información sobre los juguetes programables.
- 2) Recopilar información sobre los muñecos actuales, por qué agradan y cuáles son sus características destacables.
- 3) Recopilar información sobre cómo juegan los niños.
- 4) Elegir el rango de edad de usuarios.

- 5) Plantear como podrían ser los juegos y que características/ personalización tendrían.
- 6) Creación de conceptos de personajes/muñecas (temática y características) y elección.
- 7) Estudiar la ergonomía, normativas y consejos de diseño que aplican al rango de edad.
- 8) Buscar los componentes eléctricos necesarios que se albergarán en el interior de la muñeca.
- 9) Estudiar los materiales óptimos según los objetivos de diseño, normativas y componentes eléctricos.
- 10) Desarrollar el diseño siguiendo la temática elegida, adaptándolo a los objetivos y circuitos eléctricos.
- 11) Bocetar los planos del diseño.
- 12) Desarrollar los procesos de fabricación para adaptarse al diseño.
- 13) Desarrollar y explicar el ensamblaje del diseño, incluyendo los componentes internos.
- 14) Modificar los planos, si es necesario, para adecuarlos a las consideraciones surgidas durante los anteriores apartados.
- 15) Realizar el estado de mediciones para detallar las características del producto.
- 16) Plantear el envase y embalaje que podría tener el producto.
- 17) Elaborar un presupuesto que contemple los elementos y procesos necesarios para la producción del producto.
- 18) Realizar la memoria haciéndola el nexo de unión entre todos los apartados del documento.

3. Antecedentes

3.1. Como funciona el aprendizaje por fases de los juguetes programables en el mercado

Resumiendo el apartado de “antecedentes extendidos” (para más información, ir a la página 95) los juguetes que enseñan programación del mercado llegan a tener estas 3 fases de juego y aprendizaje, avanzando por edad de los niños: control remoto → programación mediante iconos (lenguaje visual) → programación por bloques (Scratch).

Incluso algunos juguetes llegan al código de programación puro, el que usan directamente las máquinas.

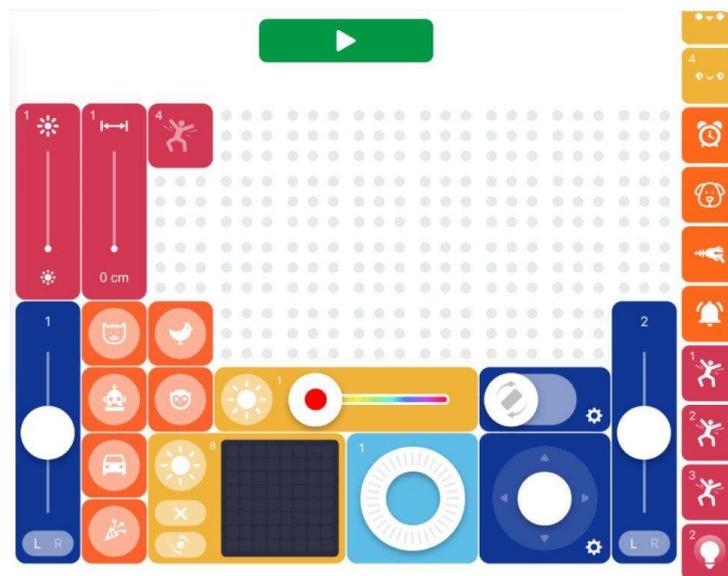


Figura 3.1: Aplicación de programación de nivel 1, control remoto.

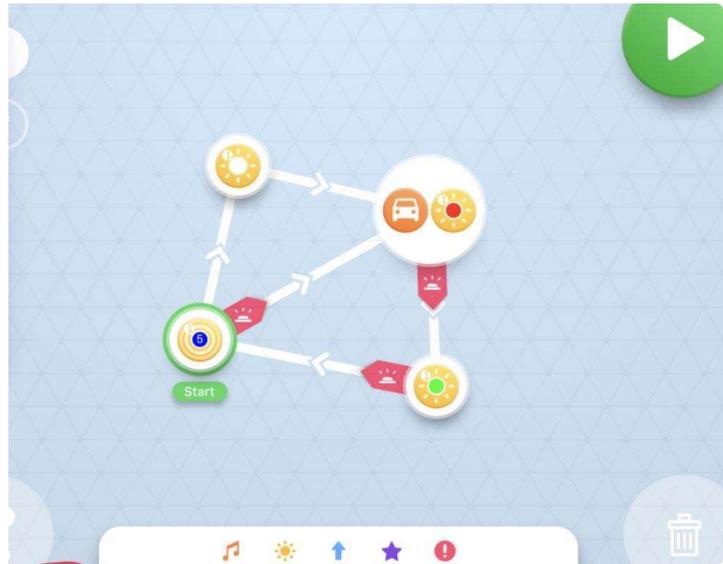


Figura 3.2: Aplicación de programación de nivel 2, programación por conexión de iconos.

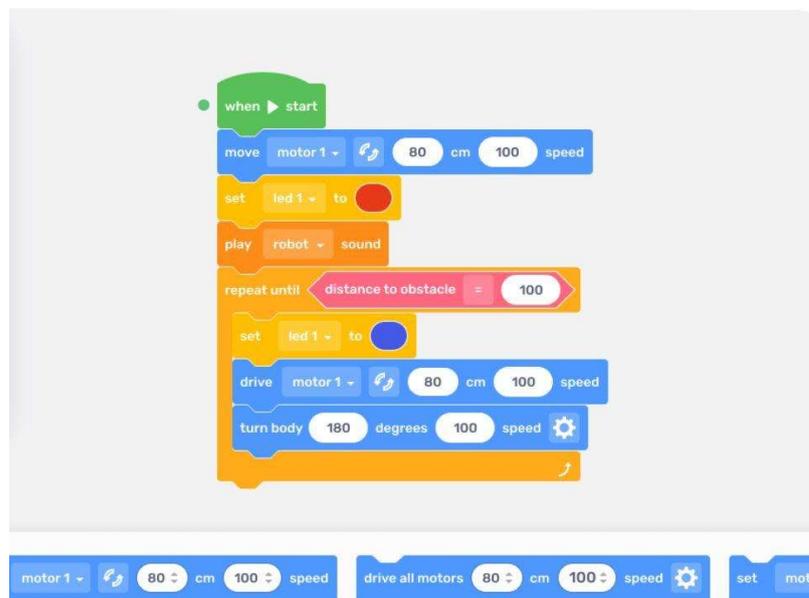


Figura 3.3: Aplicación de programación de nivel 3, programación por bloques.

Sería lo más sensato desarrollar una muñeca programable que empezara con el control remoto para que el niño comprenda primero el abanico de funciones/reacciones que ofrecería la muñeca. Después se introduciría a la programación por iconos donde aprendería interacciones más complejas. Más adelante se pasaría a la programación de bloques que permite más precisión.

Y ya para los más ambiciosos se llegaría finalmente hasta la fase de conocer y usar el código puro de programación. Se reconoce que es posible que, para la edad comprendida de este juguete, el grado de madurez y comprensión del niño, no estén preparados para llegar a este paso. Pero se comenta que el

producto sí puede llegar a dar estas prestaciones. Entonces el niño podría ir más allá de las tres fases ilustradas en caso de estar interesado y así quererlo.

Pienso que en el desarrollo del software un objetivo principal sería que el usuario pasara por estas cuatro fases de programación de forma independiente, autónomamente, sin la ayuda imprescindible de terceros, ni adultos que tengan que aprender a usar la programación de cada fase primero para que sean capaces de enseñar a la niña después. No solo para el descanso de sus padres, familiares y allegados, sino que además creo que esto es lo que haría exitoso el producto, ya que la comprensión de sus mecanismos de control (el software) haría ameno y entretenido el juego. Porque el entendimiento y autonomía harían satisfactorio avanzar los “niveles” de la aplicación.

3.2. Clasificación de juguetes estudiados

Se clasifican los juguetes estudiados, se describen brevemente sus características y por qué destacan entre los demás.

3.2.1. Juguetes tecnológicos

Tras investigar, se han encontrado los siguientes grupos de juguetes:

| Imagen | Clasificación |
|---|---|
|  | <p><u>Roborex</u> Juguetes tecnológicos cliché Se caracterizan por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Juegos centrados en la lucha. - Apariencia hostil. - Colores apagados/serios con alguna nota chillona. - Apariencia/configuración robot típica. |
|  | <p><u>Nenuco doctora porque llora</u> Muñecos que parecen interactivos, pero no lo son</p> <ul style="list-style-type: none"> - Su “interacción” es azarosa. - Se basa en encendido de luces aleatorias. |

| | |
|---|--|
|  | <p><u>Bebés Llorones</u> Muñecos con interacciones muy básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pocas formas de interaccionar. - Interacciones resueltas, “masticadas”. |
|  | <p><u>Unicornio Encantado</u> Muñecos bastante interactivos, pero sin poderse programar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con sensores: tacto, objetos. - Respuestas mediante: pantalla led, movimiento, sonido. - Pero no se puede programar. |

Tabla 3.1: Juguetes tecnológicos y sus características destacables.

3.2.2. Juguetes programables

Ejemplos de juguetes programables unisex interesantes en el mercado y sus características:

| Imagen | Clasificación |
|---|--|
|  | <p><u>Code & Go Robot Mouse</u> Juguetes iniciación a la programación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Juego de programar un camino y evitar obstáculos. - Edades muy tempranas de 3 a 6 años. - Formas de animales. - Interacción mediante botones que causan movimiento. |

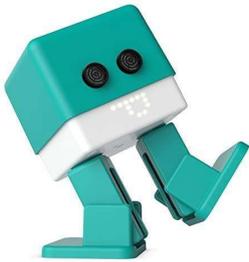
| | |
|---|--|
|  | <p><u>Sphero mini</u> Juguetes esféricos versátiles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensor giróscopo (detecta la orientación). - Se programa el giro y las luces. - Múltiples modos de juego. - Juegos en solitario o en grupo. - Control mediante app móvil vía Bluetooth. |
|  | <p><u>Robo Wunderkind</u> Juguetes con 3 niveles de programación</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se necesita saber leer para empezar. - Robot modular: como un lego grande, montaje sencillo e intuitivo. - Tiene: sensores, ruedas, luces, etc. - 3 pasos: montar, programar y jugar. - Copra mediante módulos (tiene rango de precios). - Muchos sensores y montajes diferentes que lo hacen versátil. |
|  | <p><u>Zowi</u> Juguetes automáticos, teledirigidos y programables</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 niveles de programación. - Se necesita saber leer. - Sensores de visión, contacto y sonido. - Respuesta mediante luz y movimiento. - Control mediante app móvil. - Desmontable para ver circuitos. |
|  | <p><u>Unicornbot</u> Juguetes ensamblados por el usuario</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 niveles de programación. - Se necesita saber leer. - Control mediante app móvil. - No tiene sensores. - Responde mediante luces, movimiento y sonido. - Ensamblaje por el usuario, muchas piezas pequeñas como lego, difícil, lo suelen montar los padres. |

Tabla 3.2: Juguetes programables en el mercado y sus características destacables.

3.2.3. Juguetes-muñeca programables

Muñecas interesantes, pero que no se ajustan a el objetivo del proyecto.

| Imagen | Clasificación |
|---|---|
|  | <p><u>Dance Code Belle</u> Muñeca “personaje famoso”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muñeca que baila. - Modo automático y modo programable. - Solo 1er nivel programación, muy básico, sin texto. - Sensor de superficie plana. - Respuesta mediante luz, movimiento y sonido. - Control mediante app móvil. - Ganó premios, pero app móvil retirada en 2 años: usuarios descontentos (2017-2019). |
|  | <p><u>Smart Gurlz</u> Muñeca normal, con vehículo programable</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 niveles de programación. - No se necesita saber leer para empezar. - No tiene sensores. - Respuesta mediante movimiento y luz. - Control mediante app móvil. - Interés en app es que tiene “misiones”. - Interés en temática y gama: varias muñecas, diferentes etnias e inclinaciones por ramas STEAM. |

| | |
|---|---|
|  | <p><u>E-liza Dolls</u> Muñecas programables en desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none">- Pendiente de lanzar campaña de financiación Kickstarter (diciembre 2022).- Todavía no se han detallado características.- Parece que prototipos tienen sensores de pulsaciones, color y humedad, y respuestas mediante luz.- Todavía no están en el mercado. |
|---|---|

Tabla 3.3: Muñecas con componentes programables y sus características destacables.

4. Normas y referencias

4.1. Normas aplicadas

4.1.1. Elaboración y redacción de proyectos

UNE 157001 de 2014 “Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”

UNE 157001:2000 “Criterios generales para la elaboración de proyectos”

4.1.2. Ergonomía

ISO 9241-210:2010 Ergonomía de la interacción hombre-sistema.

Parte 210: Diseño centrado en el operador humano para los sistemas interactivos.

4.1.3. Seguridad de los juguetes

Para asegurarse de la idoneidad de los materiales y que estos cumplan con la normativa pertinente, se lee y toma nota de la normativa que se aplica a los juguetes eléctricos de la UNE: Juguetes eléctricos. Seguridad - UNE-EN IEC 62115 de Julio de 2021:

Esta normativa se referencia brevemente en el apartado a continuación, así como se ha tenido en cuenta para diseñar a la muñeca y para aplicar las restricciones de la elección del material.

4.1.3.1. Introducción

Como regla general, los juguetes eléctricos se diseñan y fabrican para categorías particulares de niños. Sus características se relacionan con la edad y el grado de desarrollo del niño y su uso previsto presupone ciertas capacidades.

Los accidentes se deben, frecuentemente, a que los juguetes eléctricos, bien se dan a un niño al cual no están destinados o bien se usan para un propósito diferente de aquel para el que se diseñaron. Esta norma no elimina la responsabilidad de los padres en la elección apropiada de los juguetes eléctricos. Se asume que cuando se elige un juguete eléctrico o un juego se tiene en cuenta el desarrollo físico y mental del niño que jugará con él.

4.1.3.2. Requisitos generales

Los juguetes eléctricos deben estar contruidos de forma que no comprometan la seguridad y/o salud de los usuarios o terceras partes cuando se juega de la forma prevista o esperable, teniendo en cuenta el comportamiento normal de los niños para su edad.

4.1.3.3. Condiciones generales de los ensayos

A menos que se especifique otra cosa, los ensayos de esta norma se lleven a cabo bajo las condiciones que se explican en este capítulo.

Si es evidente por la construcción del juguete eléctrico que un ensayo particular no se aplica, este ensayo no se realiza.

Los ensayos son efectuados en un lugar sin corriente de aire y a una temperatura ambiente de 20°C con una tolerancia de 5°C. Los juguetes eléctricos para soportar la masa de un niño se cargan con:

- 25 kg, si están destinados a niños de hasta 3 años;
- 50kg si están destinados para niños mayores.

4.1.3.4. Otros ensayos que se aplican para este diseño son:

Pre-acondicionamiento:

- Ensayo de tensión: se realiza para todos los juguetes eléctricos, y debe ser capaz de soportar una fuerza mínima de 70 N con tolerancia de 2 N independientemente de las dimensiones y se aplica independientemente del grupo de edad.
- Ensayo de apilamiento: para juguetes grandes y voluminosos (lo especifican en la norma).
- Ensayo de resistencia estática: para juguetes eléctricos diseñados para soportar la masa de un niño.

Resistencia al fuego:

Las partes del material no metálico que encierran partes eléctricas, y las partes de material aislante que soportan partes eléctricas, deben ser resistentes a la ignición y a la propagación del fuego.

Este requisito no se aplica a ornamentos decorativos, mandos y otras partes no susceptibles de incendiarse o propagar llamas originadas en el interior del juguete eléctrico.

4.1.4. Elaboración de planos

UNE 1032:1982 “Dibujos técnicos. Principios generales de representación”.

UNE 1039:1994 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

4.2. Programas utilizados

Para la elaboración de este proyecto se han utilizado 4 programas:



Figura 4.1: Logo del programa Microsoft Word



Figura 4.2: Logo del programa Autodesk Inventor Professional



Figura 4.3: Logo del programa Granta Edupack



Figura 4.4: Logo del programa Microsoft Excel

- El Microsoft Word 2019 para la redacción y edición de este documento.
- El Autodesk Inventor Professional 2022 para la elaboración del modelado 3D, los planos y explosiones.
- El Granta Edupack 2020 para la elección de los materiales
- El Microsoft Excel 2019 para la elaboración de las tablas.

4.3. Bibliografía

Durante la elaboración del proyecto se han revisado los apuntes de las asignaturas:

DI1007 - Expresión Gráfica II

DI1015 - Materiales II

DI1017 - Estética

DI1021 - Diseño para la Fabricación: Procesos y Tecnologías II

DI1022 - Metodologías del Diseño

DI1023 - Ergonomía

DI1024 - Tecnología Eléctrica aplicada al Producto

DI1028 - Diseño asistido por Ordenador II

DI1029 - Sistemas Mecánicos

DI1036 - Tecnologías del plástico

DI1048 - Trabajo de Final de Grado

Así como se han empleado los conocimientos inherentes adquiridos de todas las asignaturas estudiadas en la carrera.

En la elaboración del proyecto se han consultado variadas webs, para los elementos comerciales, las imágenes de inspiración, etc. En el capítulo anexos, se encuentra la bibliografía con la recopilación, para más información ir al apartado "bibliografía" en la página 116.

4.4. Otras referencias

Para recopilar las tablas y las figuras, se han realizado sus índices en los anexos, para más información ir a las páginas 110 y 111, respectivamente.

5. Requisitos de diseño

En este apartado se muestran los requisitos de diseño numerados en una lista:

Diseño de carcasa de muñeco interactivo y programable:

1. Debe de ser segura mínimo para los niños de 5 años.
2. Debe de ser resistente.
3. Ha de ser atractivo para los niños e incitar a interactuar con él.
4. El juguete debe de ser práctico y cómodo.
5. El juguete debe ser ergonómico para el usuario.
6. El juguete debe ser educativo.
7. Debe de estar formada de materiales agradables al tacto.
8. Los sensores, cableado y circuitos que contenga deben adquirirse ya fabricados.
9. La tablet para el control del muñeco se adquirirá ya fabricada.
10. El muñeco no debe de sobrecalentarse.
11. La carcasa debe soportar cierta temperatura máxima sin deformarse ni degradarse.
12. Las articulaciones del muñeco deberán resistir el mayor número de usos posibles.
13. El conjunto ha de ser lo más ligero posible.
14. La muñeca podrá tener variaciones en su apariencia.
15. La muñeca será programable con las más opciones que se pueda.
16. Podrá interactuarse con ella a través de sus sensores y la tablet.
17. La muñeca tiene que ser resistente a las caídas e impactos.
18. Deberá de tener dimensiones cómodas para ser manejado por el usuario objetivo.
19. Deberá de ser fácil de limpiar.
20. El juguete debe de tener 3 fases de programación que se adaptan a la edad del niño e incitan a avanzar en la enseñanza porque permiten programar con más precisión y complejidad (esto se traduce en que cuando más aprendes, puedes hacer que el juguete haga más cosas y de forma más precisa)
21. Ha de gustar a las niñas.
22. Ha de ser un muñeco/a.
23. Debe promover la igualdad entre hombres y mujeres.
(Deseos)
24. Sería deseable que fuera lo más económico posible.
25. Sería deseable que fuera impermeable (para que no se dañen sus circuitos).
26. Sería deseable que la muñeca cargase su batería lo antes posible y que esta fuera duradera.
27. Sería deseable que la tablet y la muñeca pudieran cargarse a la vez (con una misma toma de luz).

28. Sería deseable que el conjunto de la tablet y la muñeca pudieran llevarse juntos (unión desmontable).
29. Sería deseable que la tablet tuviera alguna protección (funda/carcasa/estructura etc.)
30. Sería deseable que el muñeco se moviera autónomamente y/o por control en la tablet.
31. Sería deseable que la muñeca reaccionara al tacto.
32. Sería deseable que la muñeca reaccionara al sonido.
33. Sería deseable que la muñeca fuera unisex, y que se pudiera personalizar su apariencia.
34. Sería deseable que la estética sea acorde con las ramas STEM (ciencia, tecnología, electrónica, matemáticas)
35. Sería deseable que la muñeca no tuviera formas estereotipadas de género y que se pareciera más a la apariencia de un niño/a de 5 a 12 años.
36. Sería deseable que la muñeca respondiera las interacciones de forma visual.
37. Sería deseable que la muñeca respondiera las interacciones con sonido.
38. Sería deseable que use los más componentes ya fabricados estándar posibles.

Realizamos el árbol de objetivos:

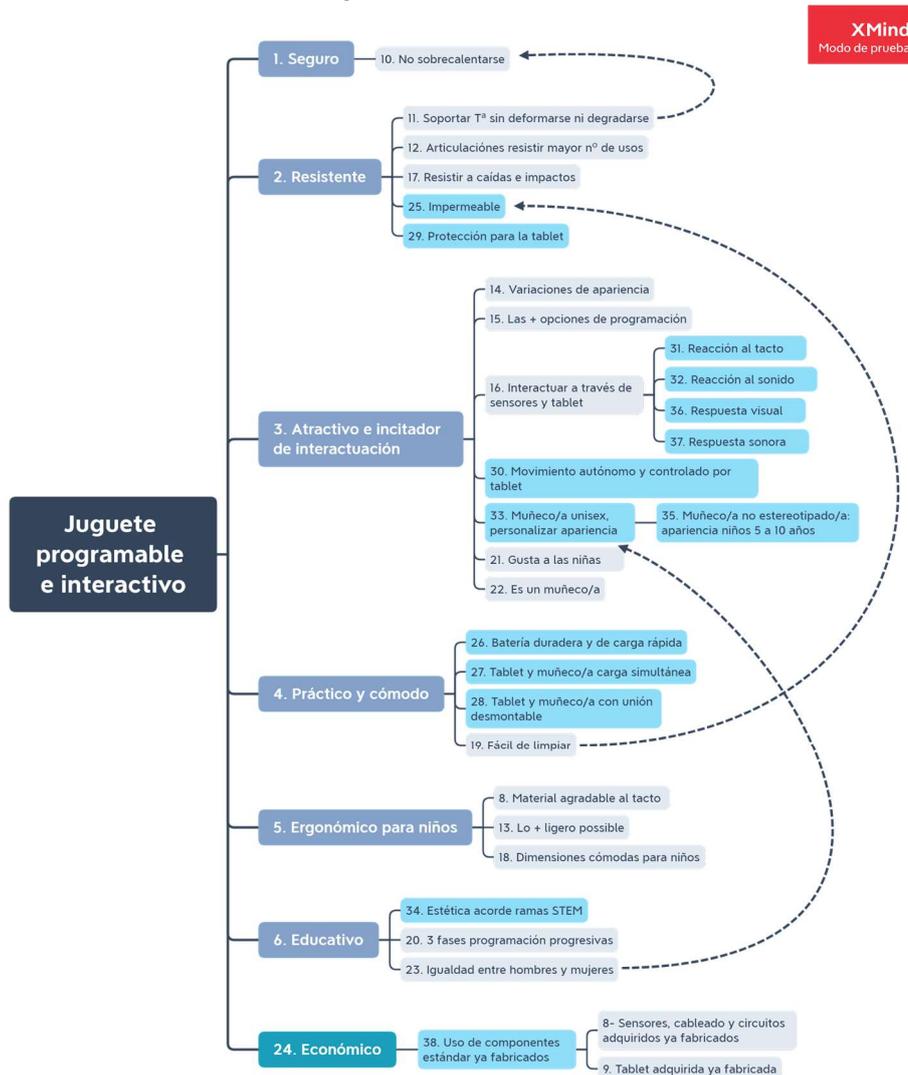


Figura 5.1: Esquema del árbol de objetivos y deseos.

Ahora, para concretar las especificaciones separamos los deseos de todos los objetivos:

5.1.1. Objetivos

1. Debe de ser segura mínimo para los niños de 5 años.
2. Debe de ser resistente.
3. Ha de ser atractivo para los niños e incitar a interactuar con él.
4. El juguete debe de ser práctico y cómodo.
5. El juguete debe ser ergonómico para el usuario.
6. El juguete debe ser educativo.
7. Debe de estar formada de materiales agradables al tacto.
8. Los sensores, cableado y circuitos que contenga deben adquirirse ya fabricados.

9. La Tablet para el control del muñeco se adquirirá ya fabricada.
10. El muñeco no debe de sobrecalentarse.
11. La carcasa debe soportar cierta temperatura máxima sin deformarse ni degradarse.
12. Las articulaciones del muñeco deberán resistir el mayor número de usos posibles.
13. El conjunto ha de ser lo más ligero posible.
14. La muñeca podrá tener variaciones en su apariencia.
15. La muñeca será programable con las más opciones que se pueda.
16. Podrá interactuarse con ella a través de sus sensores y la tablet.
17. La muñeca tiene que ser resistente a las caídas e impactos.
18. Deberá de tener dimensiones cómodas para ser manejado por el usuario objetivo.
19. Deberá de ser fácil de limpiar.
20. El juguete debe de tener 3 fases de programación que se adaptan a la edad del niño e incitan a avanzar en la enseñanza porque permiten programar con más precisión y complejidad (esto se traduce en que cuando más aprendes, puedes hacer que el juguete haga más cosas y de forma más precisa)
21. Ha de gustar a las niñas.
22. Ha de ser un muñeco/a.
23. Debe promover la igualdad entre hombres y mujeres.

Mostramos el árbol sin los deseos para realizar la lista de las especificaciones:

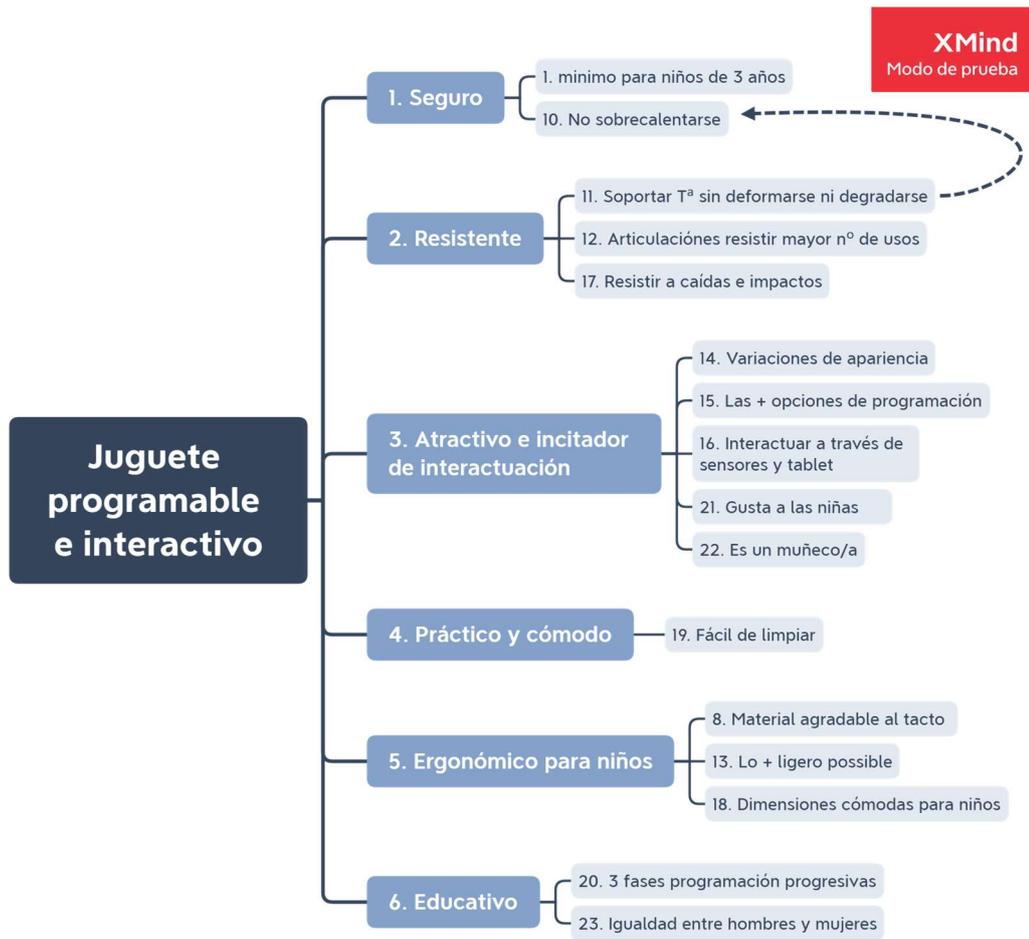


Figura 5.2: Esquema del árbol de objetivos.

5.1.2. Listado de especificaciones

Finalmente, se realiza una tabla en la que se reflejan las medidas de las especificaciones:

| Objetivo | Variable | Descripción de la variable | Unidades |
|-----------|---------------------------------|--|----------|
| 1. Seguro | 1.1 Mínimo para niños de 5 años | Que cumpla la normativa de las medidas ergonómicas | - |
| | 1.2 No sobrecalentarse | Temperatura de sobrecalentamiento máxima: Que la carcasa no sobrepase la temperatura operacional. | °C |

| | | | |
|------------------------------|--|---|----------|
| 2. Resistente | 2.1 Soportar temperatura sin deformarse ni degradarse | Temperatura ambiental extrema: Que el material de la carcasa soporte sin deformarse ni degradarse | °C |
| | 2.2 Que las articulaciones resistan el mayor n.º de usos | Resistencia de usos: Que las articulaciones resistan los mínimos de calidad | Unidades |
| | 2.3 Resistir a caídas e impactos | Tenacidad de fractura: que sea máxima y como mínimo la suficiente para soportar el peso de un niño. | MPa/m |
| 3. Atractivo e interactuable | 3.1 Variaciones de apariencia | Nº de variaciones, cuántas más mejor | Unidades |
| | 3.2 Las más opciones de programación | Nº de opciones de programación, cuántas más mejor | Unidades |
| | 3.3 Interacción mediante sensores y Tablet | Interacción con sensores y Tablet | - |
| | 3.4 Gusta a las niñas | 70% opiniones favorables de niñas objetivo sobre estética | % |
| | 3.5 Es un muñeco | Forma: Que tenga forma antropomórfica | - |
| 4. Práctico y cómodo | 4.1 Fácil de limpiar | Que el material no sea poroso | - |
| 5. Ergonómico | 5.1 Material agradable al tacto | Grado de confortabilidad al tacto, que sea el mayor | - |
| | 5.2 Lo más ligero posible | Masa, que sea la mínima | Kg |
| | 5.3 Dimensiones cómodas para niños | Ergonomía: que cumpla con las medidas de manejo de los niños objetivo | cm |
| 6. Educativo | 6.1 3 fases de programación progresivas | N.º de programaciones, mínimo 3 niveles | Unidades |
| | 6.2 Igualdad entre hombres y mujeres | Inclusividad, la máxima posible | - |

Tabla 5.1: Descripción de las variables del listado de especificaciones.

6. Análisis de soluciones

6.1. Diseños propuestos y selección de uno

La idea en mente es crear una muñeca que tenga una apariencia de niña/o, pero sin estar sexualizada. Si va dirigido a niños de entre 5 a 10 años, que este muñeco tenga una morfología corporal similar a la del usuario. Pretendo alejarme de las imágenes típicas de “muñeca de aspecto adulto con silueta perfecta” o la de “muñeca adolescente esbelta y extremadamente delgada, pero con curvas”. Con este comentario no pretendo demonizar ningún tipo de cuerpo, lo que quiero decir es que los niños pueden proyectarse en los cuerpos que tienen sus muñecos, y esto puede ser dañino para su futura preadolescencia y adolescencia, ya que al vender muñecas de apariencia adolescente y adulta con cuerpos “ideales”, se está normalizando que el “cuerpo normal”, es ese.

Las personas tienen cuerpos diversos y no necesitan encajarse en ideales corporales que no saben si se cumplirán, porque ya en un principio, no deberían imponerse estos cánones desde la sociedad.

De las ideas poco definidas que se me pasaban por la cabeza de cómo podría ser la muñeca, se ha creado un proceso de abstracción en el cual se ha pensado en la muñeca como en la creación de un personaje, al cual se le han hecho las siguientes preguntas: ¿Que ropa le gustará?, ¿Dónde vivirá?, ¿Cómo será la decoración de su casa?, ¿Qué estética y gama de colores le gustarán? Y por último, ¿Que personajes admirará, serán su inspiración? Estas respuestas se han contestado con imágenes en el siguiente apartado.

6.1.1. Seis ambientaciones

Para abrir la inspiración y elegir las características y cualidades de la muñeca, se han elegido 6 ambientaciones, y mediante tableros de imágenes se ha definido la estética visualmente. Desde allí se crean las propuestas.

6.1.1.1. Muñeca Steampunk-engranajes:

Esta muñeca tendría una estética recreada con un aspecto “vintage” de lo que sería la tecnología del futuro, con paletas en colores cálidos y un ambiente organicista, con toques tribales.

- La ropa que le gusta:

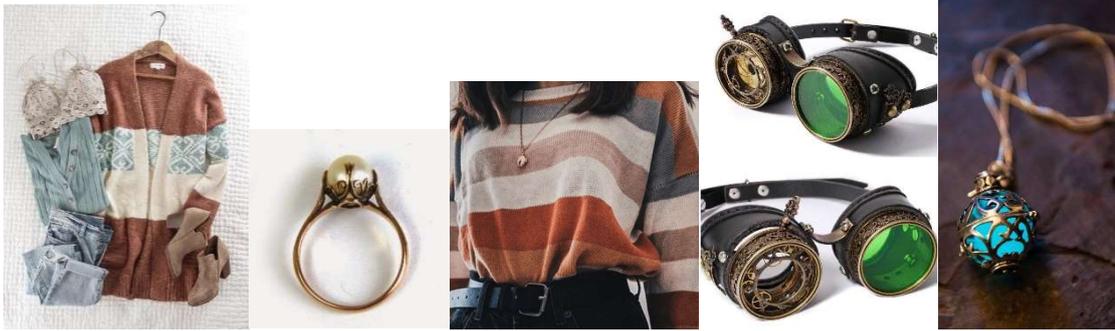


Figura 6.1: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.2: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:



Figura 6.3: Imágenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:

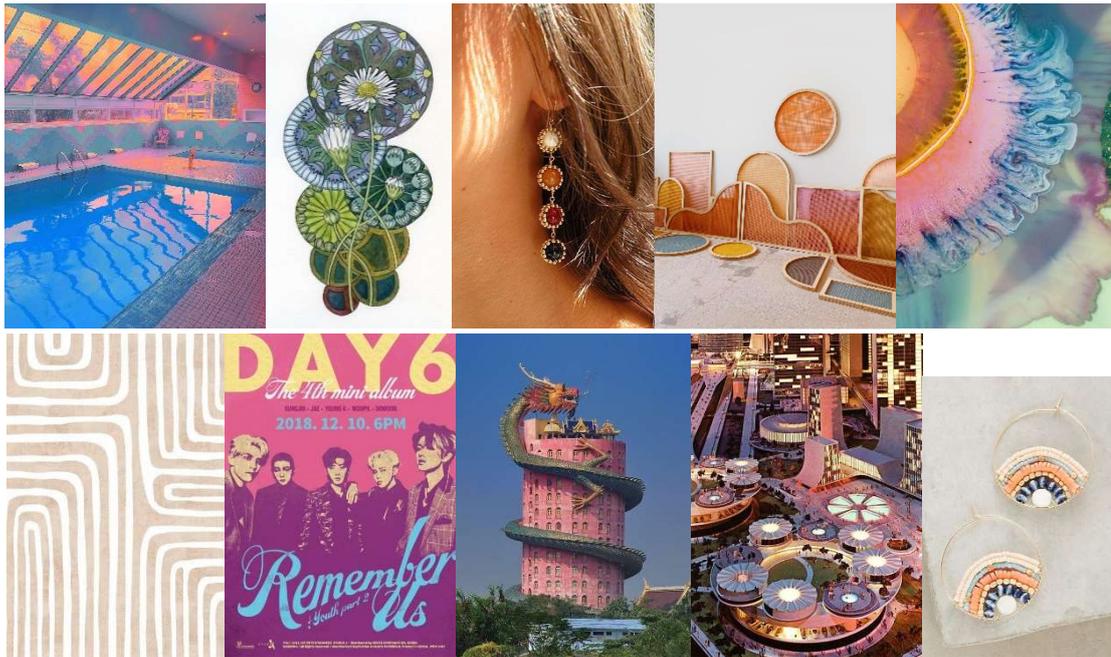


Figura 6.4: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores:



Figura 6.5: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.1.2. Muñeca Alien-iridiscente:

Esta muñeca estaría ambientada en una estética Sci-Fi, aspecto alienígena, con colores neón e iridiscentes, tonos metálicos y un ambiente espacial-extraño, pero entrañable.

- La ropa que le gusta:

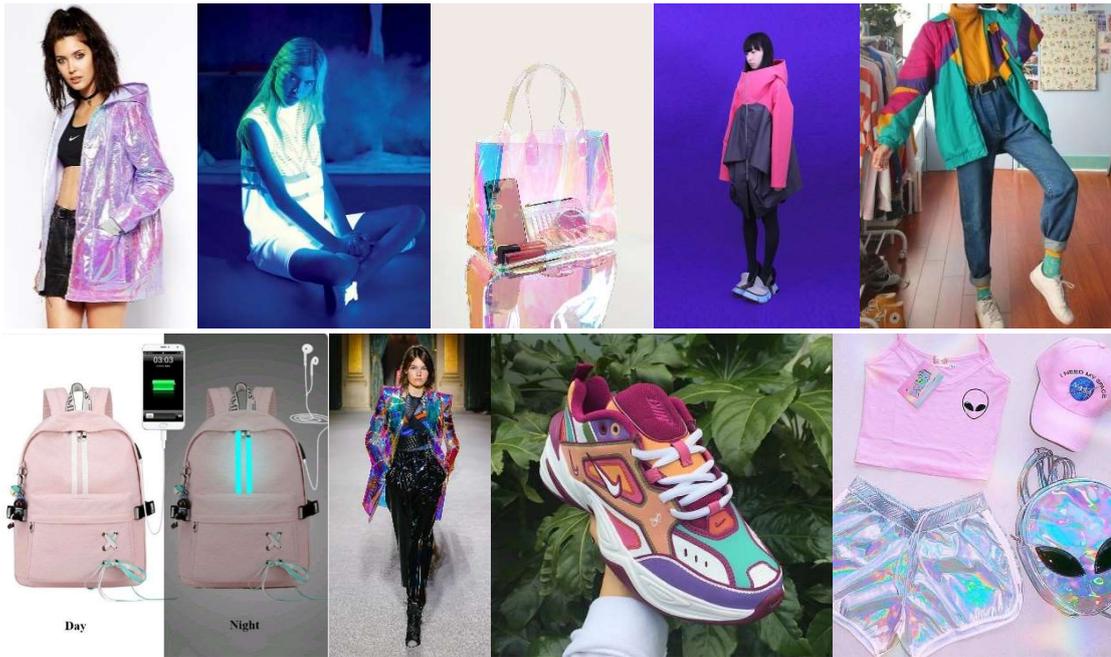


Figura 6.6: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.7: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:

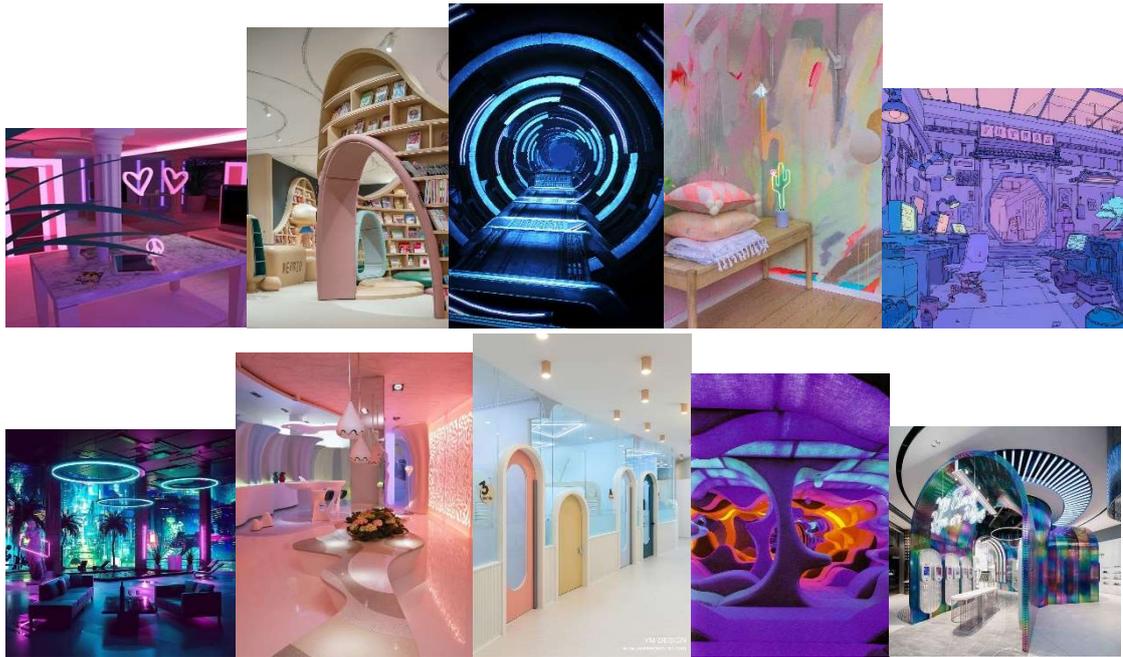


Figura 6.8: Imágenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:

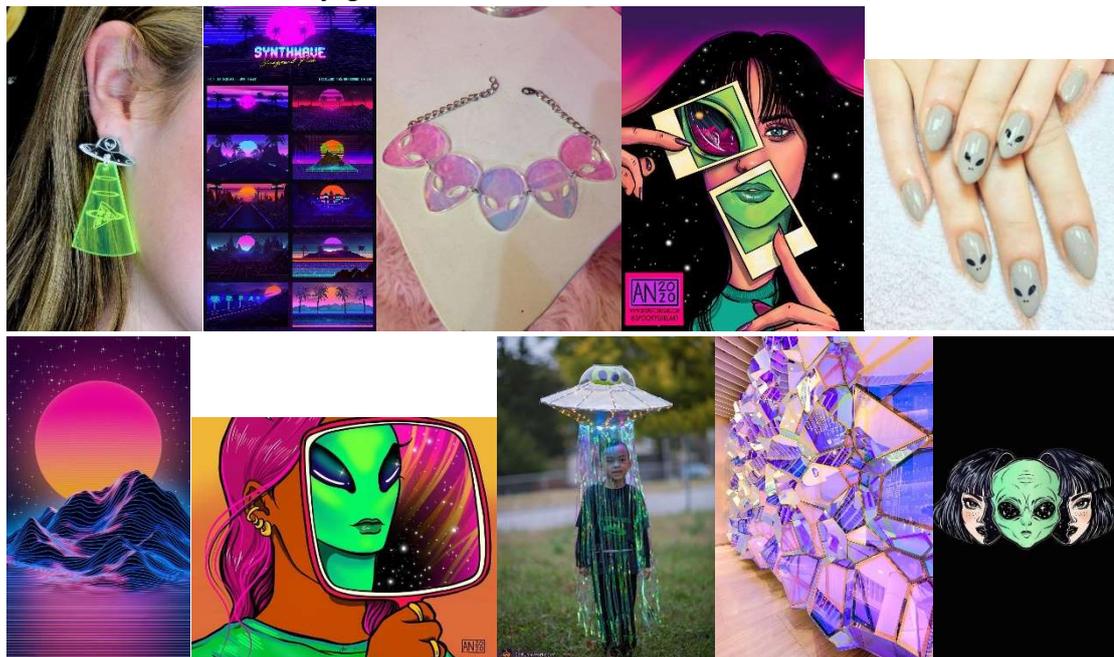


Figura 6.9: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores:



Figura 6.10: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.1.3. Muñeca de Fantasía:

Una muñeca donde todas las criaturas mágicas se juntan, las sirenas, los unicornios, dragones, hadas... e incluso inspirada en los sueños, lo etéreo, las galaxias y estrellas. Su paleta de colores serían los arcoíris pastel y se presentaría como un ser que no es de este mundo.

- La ropa que le gusta:



Figura 6.11: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.12: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:

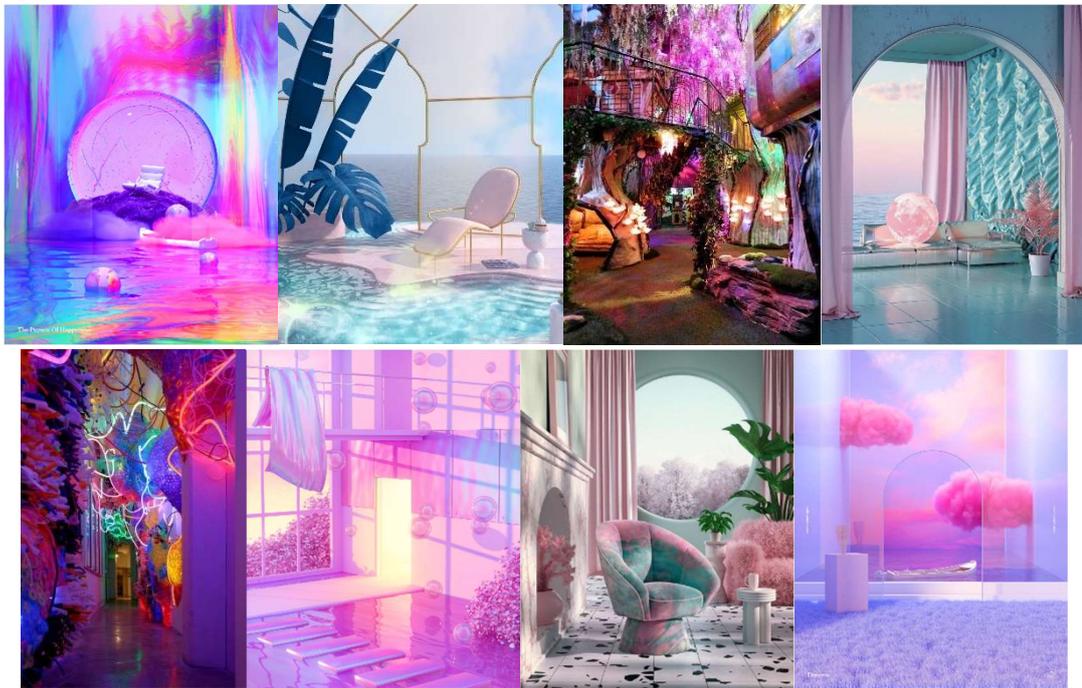


Figura 6.13: Imágenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:

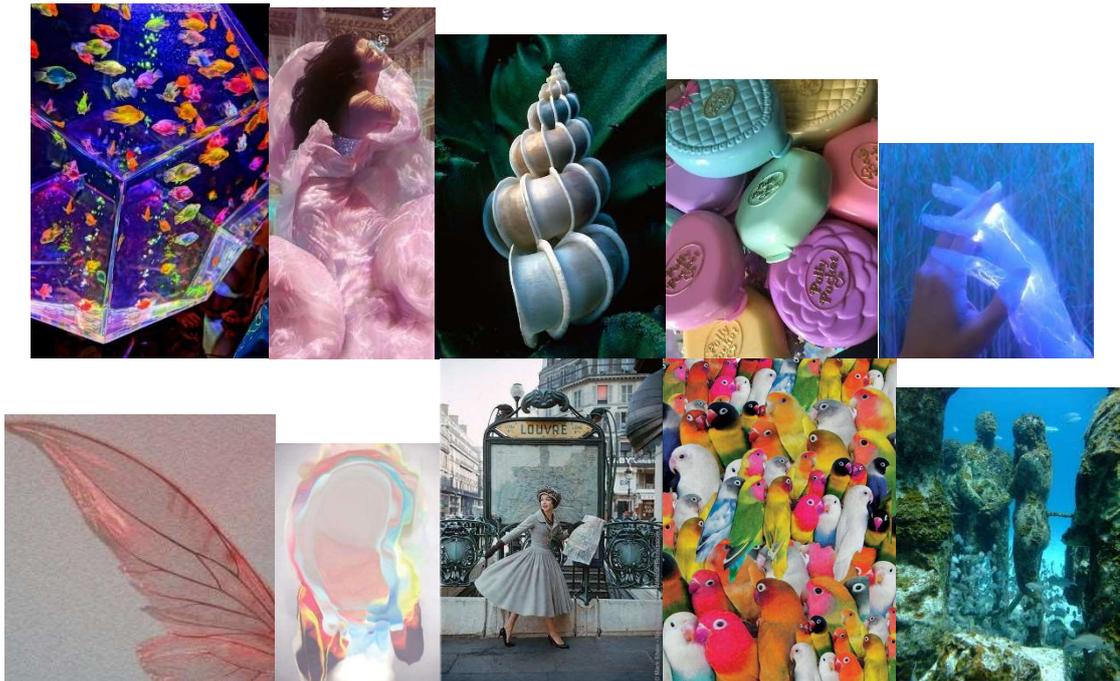


Figura 6.14: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores:

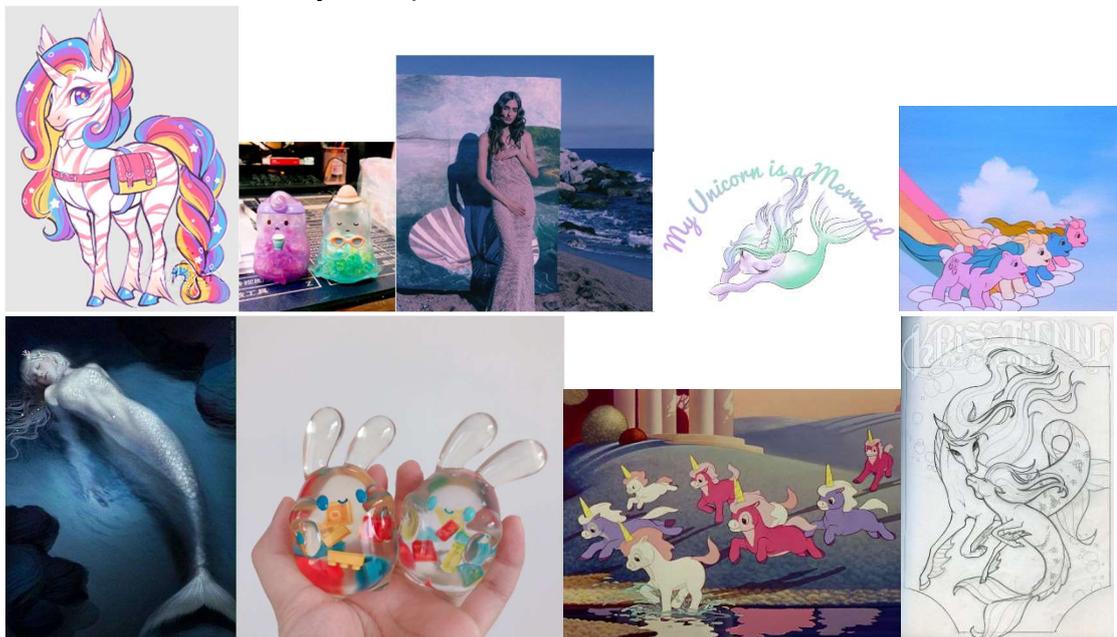


Figura 6.15: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.1.4. Muñeca inspirada en el STEAM:

Esta muñeca tendría una estética humana, inspirada en los colores del parchís, un aspecto desenfadado y divertido, pero a la vez ordenado e inteligente.

Predominará el pixel art, los colores vivos y contrastados y las ramas STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas)

- La ropa que le gusta:



Figura 6.16: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.17: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:

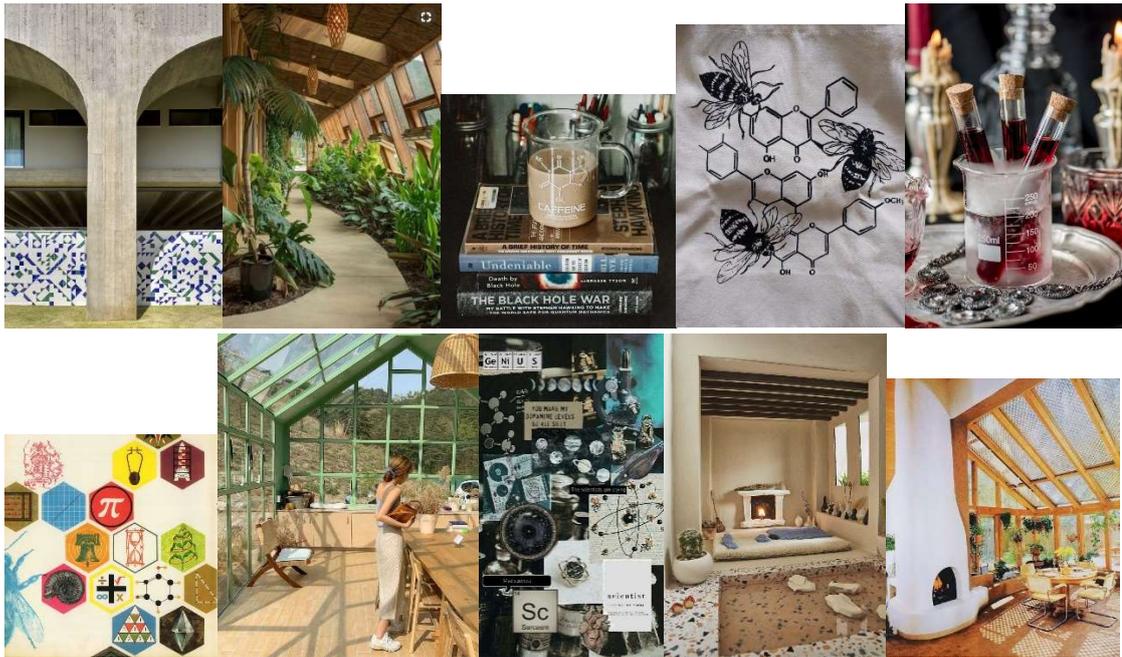


Figura 6.18: Imágenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:

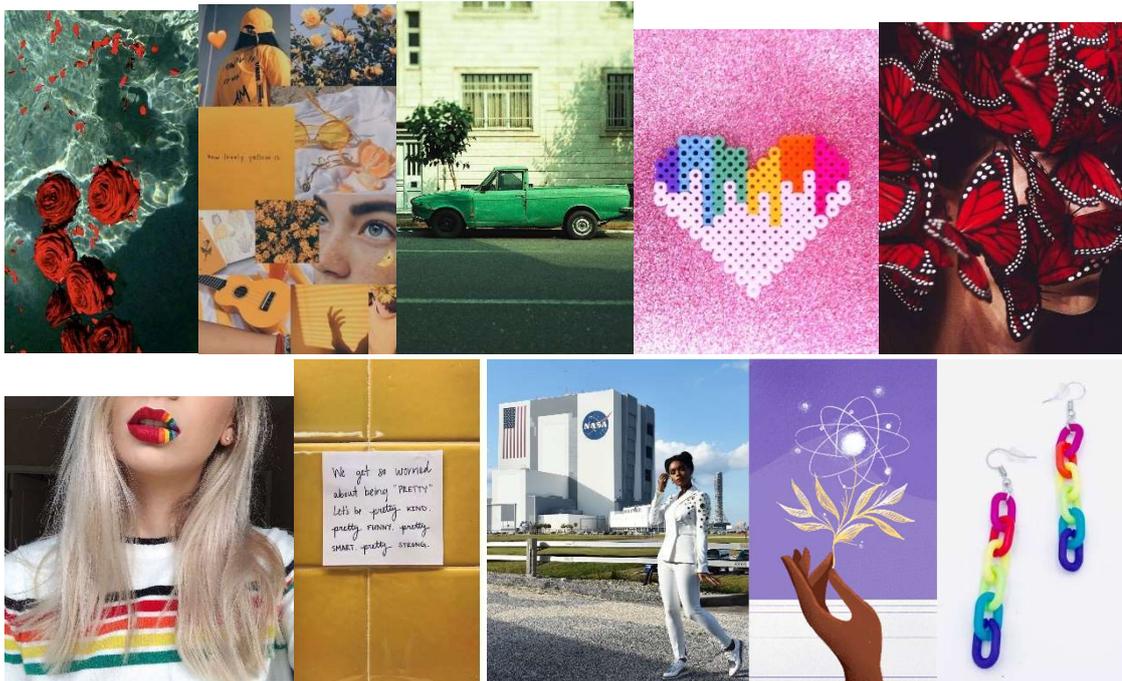


Figura 6.19: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores



Figura 6.20: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.1.5. Muñeca tierna-animal:

La muñeca tendría un aspecto de niña pequeña con características animales, que podrían ser desmontables. Predominará una estética “mona” (colores pastel, tipo la serie Sailor Moon, tendría aires delicados como de princesa de cuento, su paleta de colores sería gamas pastel de azul y rosa mezcladas con amarillos y blancos, colores luminosos). Su estilo será animado y divertido, como el Estudio Memphis.

- La ropa que le gusta:

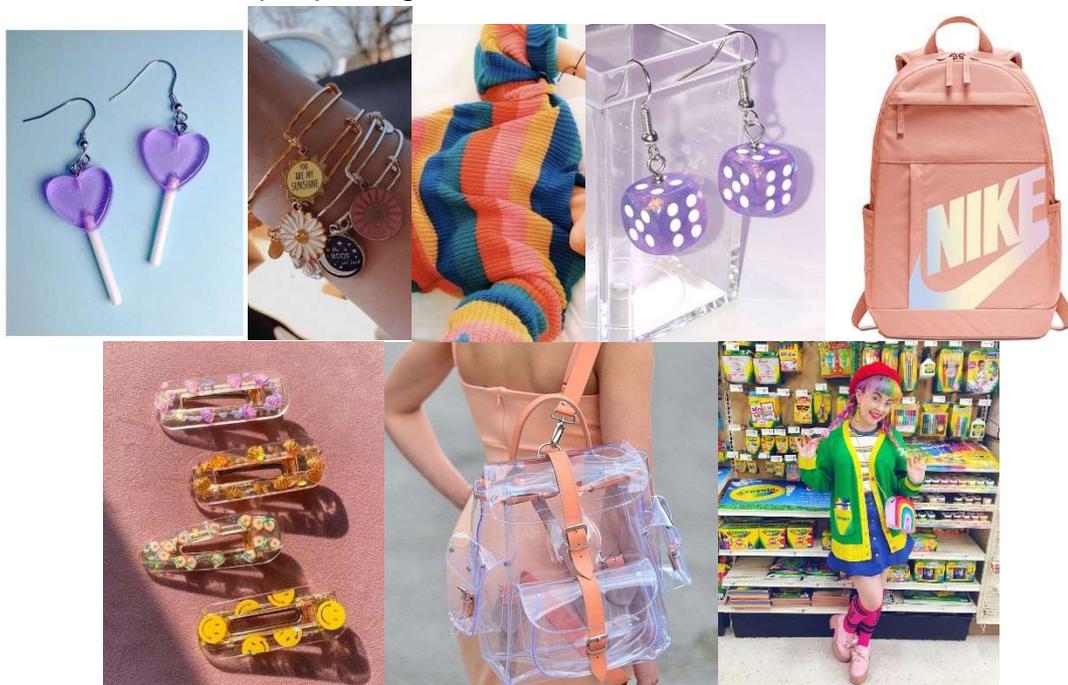


Figura 6.21: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.22: Imagenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:

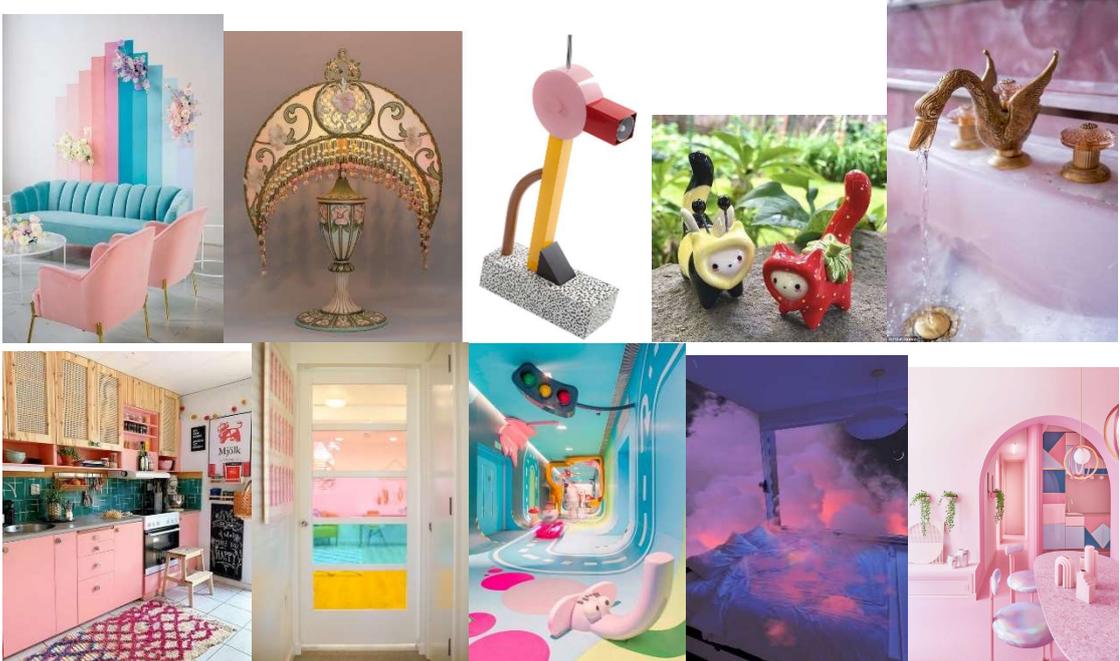


Figura 6.23: Imagenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:



Figura 6.24: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores:



Figura 6.25: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.1.6. Muñeca Tecno-Coqueto-Ciberpunk:

Esta muñeca tendría un aire futurista pero gamberro-rebelde, su apariencia sería ciborg y su carcasa tendrá una continuidad y será lisa, pulida con efecto espejo y brillante. Podrá tener leds en el pelo que se puedan cambiar de color, llamas dibujadas y tal vez ojos destellantes (con luz). Podrían predominar estampados geométricos-dinámicos-asimétricos.

- La ropa que le gusta:

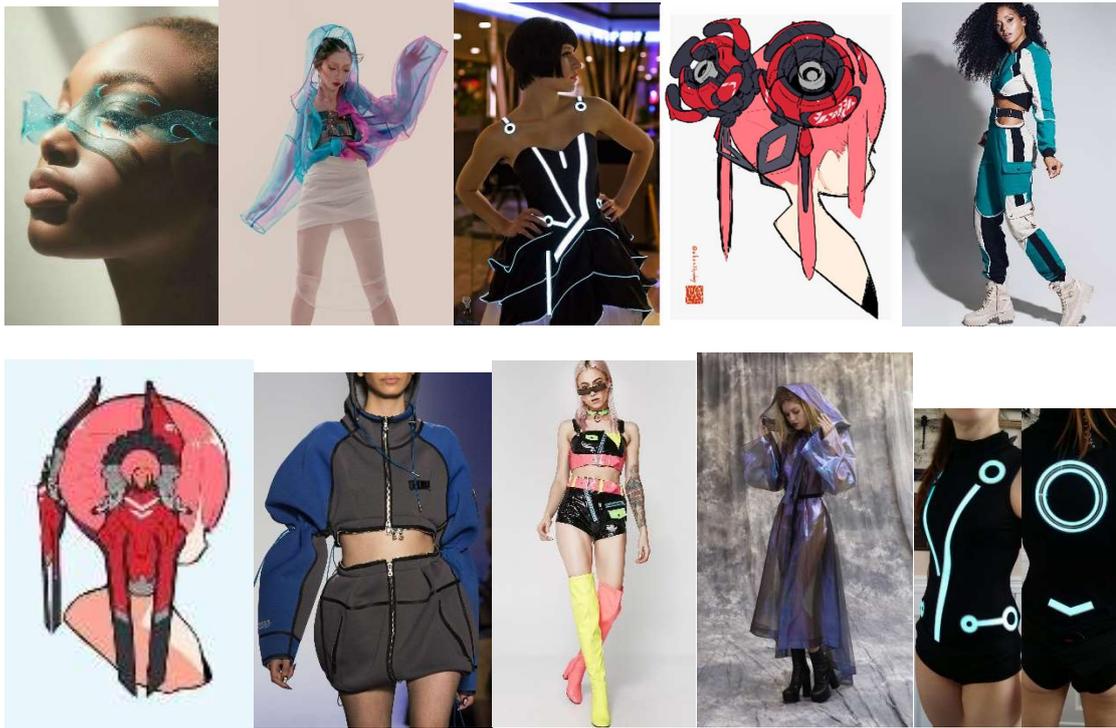


Figura 6.26: Imágenes del vestuario.

- Donde vive:



Figura 6.27: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo.

- Decoración de interiores:

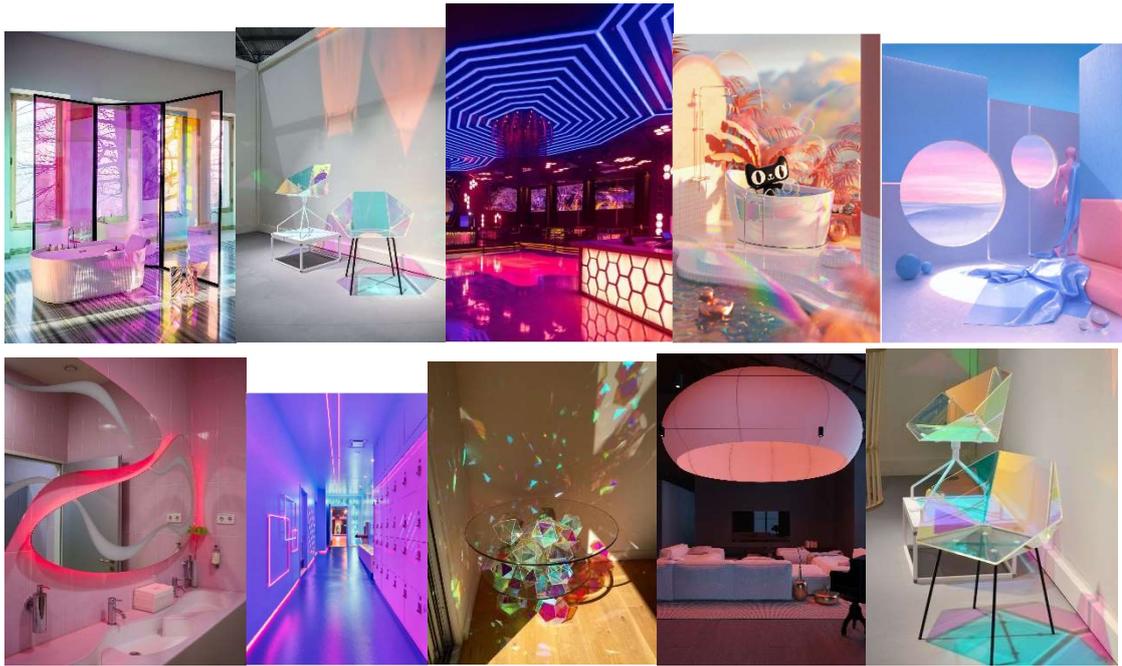


Figura 6.28: Imágenes de la decoración de interiores.

- Estética y gama de colores:

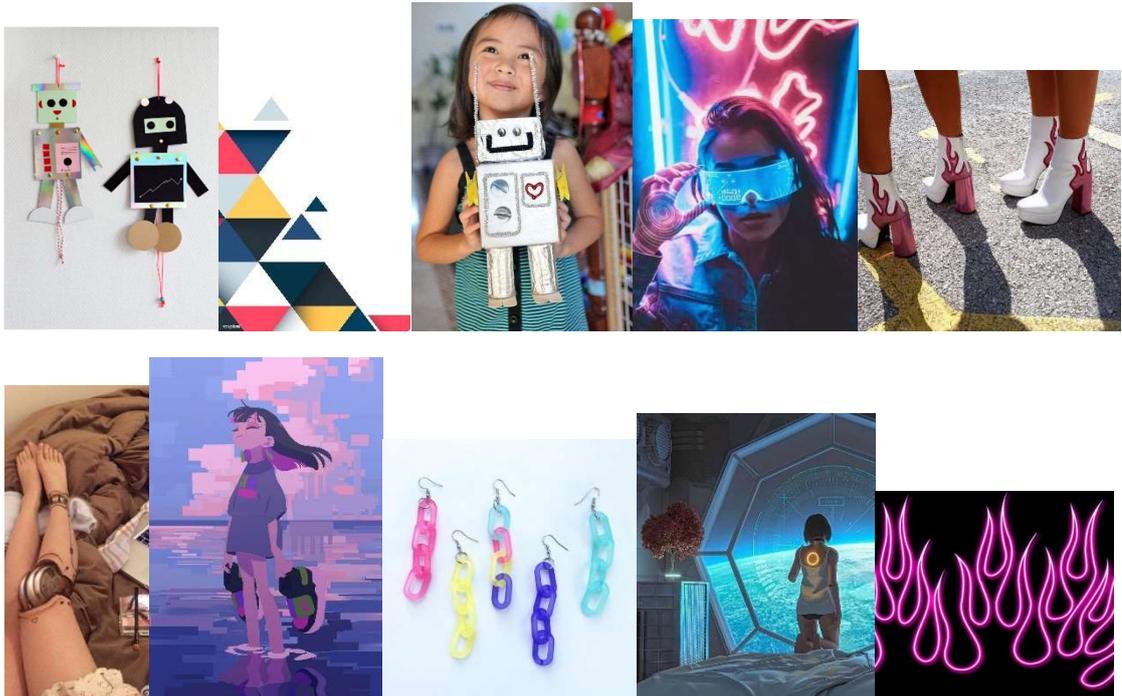


Figura 6.29: Imágenes de la estética y gama de colores.

- Personajes inspiradores:

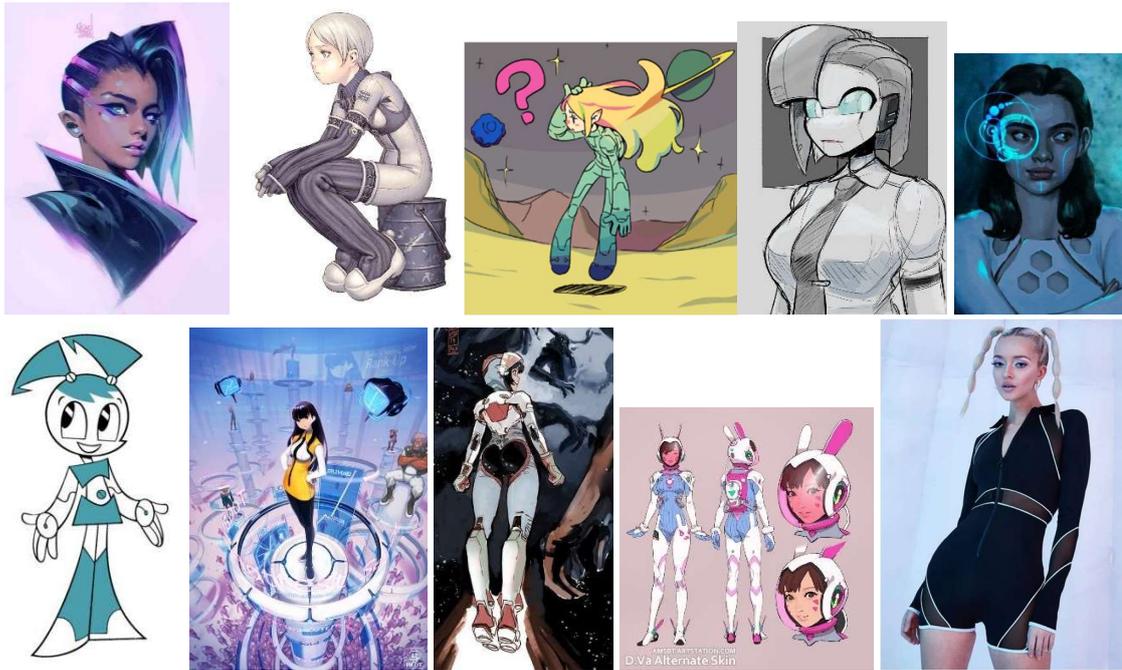


Figura 6.30: Imágenes de personajes inspiradores.

6.1.2. Estudios de bocetos

Para tener claro como es la anatomía de los niños y las diferencias que encontramos en las muñecas en general, se han bocetado dos figuras de referencia de niños y dos fotos de muñecas:



Figura 6.31: Estudio de dibujo en patronaje de niños.



Figura 6.32: Estudio de dibujo de muñeca sin ropa y muñeca con ropa.

Las conclusiones son que en general las muñecas tienen la cabeza desproporcionada en relación con el cuerpo, pero a escala; por tanto, los rasgos faciales como los ojos, la nariz o la boca también son más grandes. Otras diferencias observadas son que las muñecas tienen las extremidades más estilizadas, alargadas, en comparación con los modelos de niños. Esto puede ser o bien para facilitar el uso de las articulaciones de la muñeca o bien por estética.

6.1.3. Bocetado de dos ambientaciones

Entre estas seis temáticas, las que más me llegan a inspirar y tienden a parecerme más desarrollables y que pienso que gustarán al público, a la vez que serán más versátiles para aprender a programar (y que pueden dar más juego por sus características), y pueden cumplir el resto de requisitos ya expuestos como temas de limpieza y seguridad son La Muñeca de Fantasía y La Muñeca Tecno-Futurista-Ciberpunk.

La Muñeca Fantasía podría llegar a “fascinar” al público con su aspecto de criatura de cuento, y entre sus características técnicas se me ocurre que podría tener una carcasa de aspecto etéreo, translúcido, y que con ella se podría

poner un proyector en su interior que crearía imágenes hermosas y fantásticas en todas direcciones, como un estanque de peces, muchos pájaros de colores, las estrellas, galaxias, e incluso podría tener un proyector con un foco más específico (o el que ya tendrá se podrá adaptar) para proyectar imágenes en un folio de papel para que después el usuario pueda calcarlas y pintarlas. Este dispositivo a la hora de modificarlo mediante la programación podría tener el juego de elegir cuanto tiempo y con qué intensidad se crean las proyecciones o incluso crear animaciones y luego proyectarlas, además de poder adaptar cualquier imagen para calcarla.



Figura 6.33: Bocetos de la muñeca fantasía: Arriba a la izquierda, representación de que emite proyecciones a 360 grados / abajo, proyección

en la superficie que se encuentra la muñeca, emitida desde la tripa, que permite calcarse para después pintar, recortar, etc.

Por otro lado, la Muñeca Tecno-Futurista-Ciberpunk, tendría varios leds de colores que se podrían elegir la tonalidad, con lo cual su apariencia exterior podría ser cambiante, podría tener combinaciones de color predeterminadas a elegir, o podría customizarlas a su antojo el propio usuario a través de la programación, creándose ilimitadas apariencias. Su aspecto rebelde podría romper bastante con la clasicidad de la muñeca de aspecto “niña buena”, y al ser presentada como un ciborg creo que daría más juego y menos reparo poder ver sus mecanismos internos para aprender nociones de electricidad y construcción de las máquinas/electrodomésticos que nos rodean en nuestro día a día y que están presentes en todos los hogares.



Figura 6.34: Descripción mediante bocetos de la muñeca y sus elementos luminosos.

6.1.4. Selección del diseño

Tras una búsqueda concienzuda sobre los elementos comerciales disponibles para llevar a cabo el proyecto, se elige para desarrollar la muñeca Tecno-Futurista, ya que los otros elementos necesarios para desarrollar las otras muñecas deberían de ser personalizados al no encontrarse unos elementos específicos estándar para comprarse o no adaptarse a las medidas.

6.1.5. Referentes contemporáneos de la estética elegida

Tras elegir la estética, se piensa si esta tiene cabida entre un público más infantil, con lo cual se investiga el “mundo juvenil” en parecidos a este estilo.

6.1.5.1. Big Hero 6

Es una película de Disney del 2014, entre sus premios tiene el Oscar a la mejor película de animación. Tras la película se hizo una serie y este año van a sacar un spin-off de Baymax, el robot.

Edad recomendada: a partir de 5 años.



Figura 6.35: Arriba izquierda, abajo derecha: título de la película en inglés, con los dos personajes principales / arriba izquierda, abajo izquierda: conjunto de los 6 héroes de los que trata la película, y sus figuras de acción.

Uno de los personajes principales es un robot hinchable, y sus 6 personajes tienen armaduras con aspectos tecnológicos y futuristas.

La película tiene ambientación en un futuro con una ciudad inventada: San Fransokyo, un híbrido entre Tokyo y San Francisco. El protagonista y sus amigos tienen acceso a un laboratorio tecnológico.



Figura 6.36: arriba izquierda: los 2 personajes principales en la ambientación de la ciudad. / Arriba derecha: Logotipo de la ciudad. / Abajo: los 6 héroes dentro del laboratorio tecnológico.

6.1.5.2. Iwájú

Esta serie de animación es de la plataforma Disney, pendiente de estrenarse este año. Se sitúa en una versión futurista de Nigeria, su historia se centra en los temas de la inocencia en la juventud, así como la importancia de desafiar el statu quo en la sociedad. De momento solo se han adelantado imágenes como la de a continuación:



Figura 6.37: Ciudad tecnológica y futurista ambientada en un futuro de la ciudad de Nigeria. Se ven vehículos voladores y en grande, los posibles personajes principales, una niña y un joven.

Edad recomendada: (pendiente de calificación).

6.1.5.3. Los 3 de abajo: Cuentos de Arcadia

Serie de animación del estudio DreamWorks, creada por Guillermo del Toro. Su sinopsis: tras estrellarse en la Tierra, dos jóvenes alienígenas de la realeza intentan pasar desapercibidos para evitar a los cazarrecompensas.

Edad recomendada: a partir de 7 años.



Figura 6.38: Diferentes portadas de la serie, donde están los 2 personajes principales en diferentes situaciones.

La estética de los jóvenes es tecnológica-cibernética, así como los colores sugieren una estética de neones cyberpunk, y el ambiente alienígena encaja en una estética futurista.



Figura 6.39: Los personajes con su aspecto alienígena, durante el transcurso de la serie.

7. Resultados finales

7.1. Introducción

Se van a describir brevemente los pasos seguidos para conformar el producto final, desde el principio:

- Para elegir el rango de edad de los usuarios, se ha recopilado información sobre cómo juegan los niños, para más información, ir a “target” en la página 105.
- Tras la elección del rango de edad, se plantea como podrían ser los juegos interactivos y que características y personalización tendrían. Para más información, ir al apartado “¿Qué puede hacer un muñeco programable?”, en la página 92.
- Se procede al proceso creativo de definición de los personajes/muñeca (temática y características) que se ha visto en el apartado anterior (“Diseños propuestos y selección de uno”).
- Habiendo resuelto los apartados anteriores, se procede al diseño en detalle del concepto elegido.

7.2. Desarrollo del concepto elegido

El primer paso en este apartado es buscar las medidas ergonómicas para adaptar el diseño a los usuarios. Se ha elegido una guía de diseño ergonómico de productos para la infancia del 2015, elaborada por AIJU (Instituto Tecnológico de Producto Infantil y Ocio) patrocinado entre otros por la Generalitat Valenciana y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Para más información, ir a “estudio ergonómico”, en la página 107.

El segundo paso es elegir los elementos comerciales que se necesitan para montar el circuito eléctrico que irá en el interior de la muñeca. Estos elementos están descritos en el apartado “elementos comerciales” y “descripción de los elementos comerciales”, para más información, ir a la página 156 y 158, respectivamente.

El tercer paso que se ha seguido, ha sido la elección de los materiales. Las piezas fabricadas que albergan elementos luminosos necesitan ser translúcidas para que las luces internas se vean desde el exterior. Para el resto de las piezas no era necesario que fueran translúcidas, así que se ha elegido

el material más resistente, de entre los materiales que pasaban los baremos impuestos por las restricciones elegidas. Se han elegido dos variantes del PP (polipropileno), con aditivos retardantes de la llama. Para más información, ir a “selección de materiales”, en la página 179.

Para el desarrollo del concepto elegido, se realizan bocetos de la forma que debe de tener, fijándose en esquemas de cuerpos infantiles (como el de la figura 7.2), y sobre estos se trabaja que forma tendrá la muñeca, antes de su modelado.

Por las imágenes de inspiración para la muñeca, se llega a este diseño:

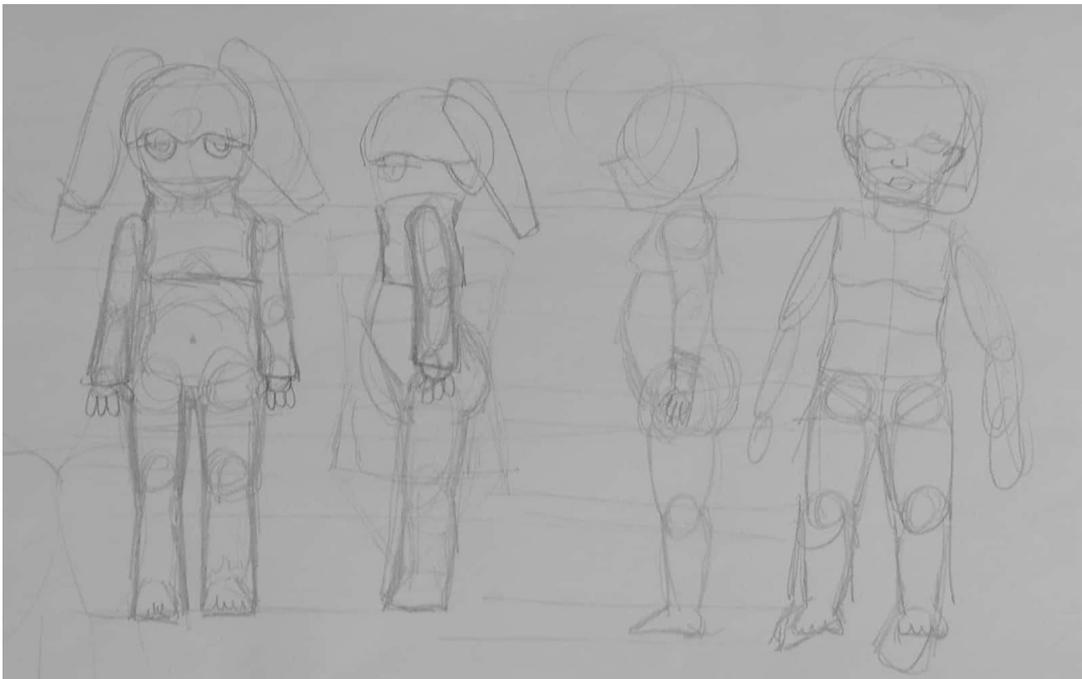


Figura 7.1: Bocetos de referencia de las formas y diseño principal antes del modelado.

El diseño mediante modelado 3D ha sido un proceso largo, iterativo, con constantes modificaciones.

Primero que nada, se han buscado unas medidas que se adaptaran a las consideraciones ergonómicas para los usuarios. Una vez se ha tenido el tamaño mediante las medidas ergonómicas, se han adaptado el boceto de la muñeca y el esquema mostrado a continuación en planos perpendiculares, y se han alineado estas imágenes.

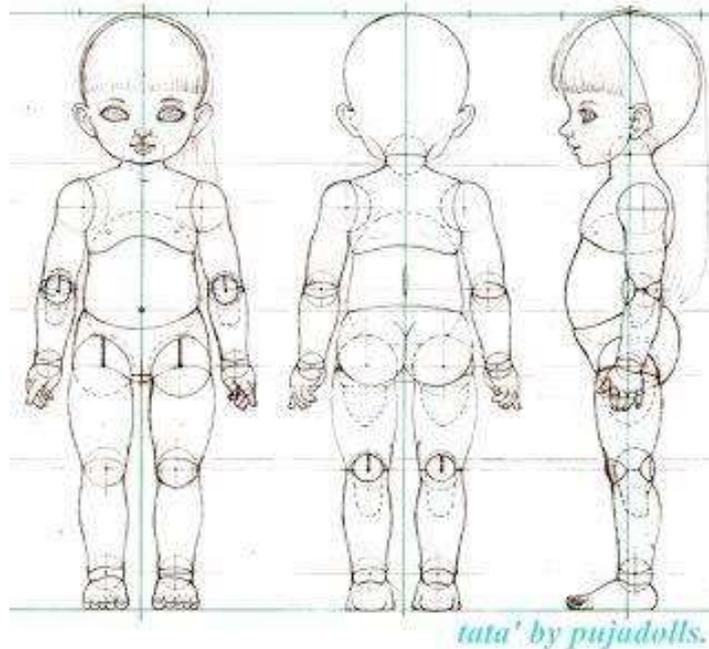


Figura 7.2: Modelo para desarrollar el modelado 3D de la muñeca.

Tras tener estas ayudas visuales básicas dentro del programa 3D, se han ido adaptando a la conformación de bocetos de alzado y perfil, para después pasar a las formas 3D.

El diseño principal mostrado anteriormente en la figura 7.1, se simplifica todavía más dentro de la modelación 3D con los siguientes pasos:

- Cabeza en forma de “casco” → mediante una esfera, que se corta con una spline.
- La cara → se realiza mediante la revolución de la curva; para que quede bien, se ha desplazado el centro de la esfera que conforma el casco unos milímetros hacia atrás.
- La parte inferior del torso → se realiza mediante la combinación de 3 extrusiones en los 3 planos.

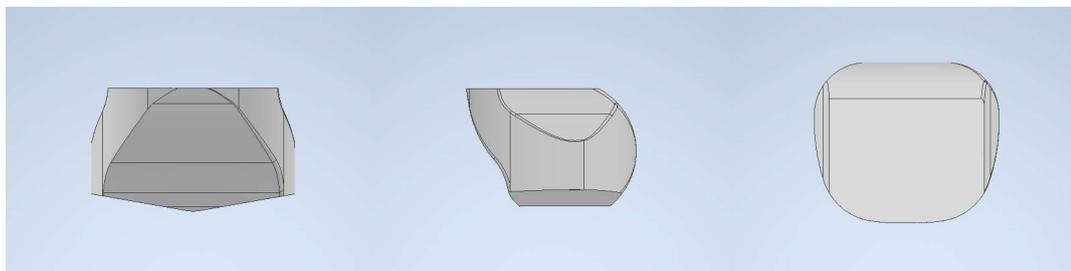


Figura 7.3: Alzado, planta y perfil del torso inferior.

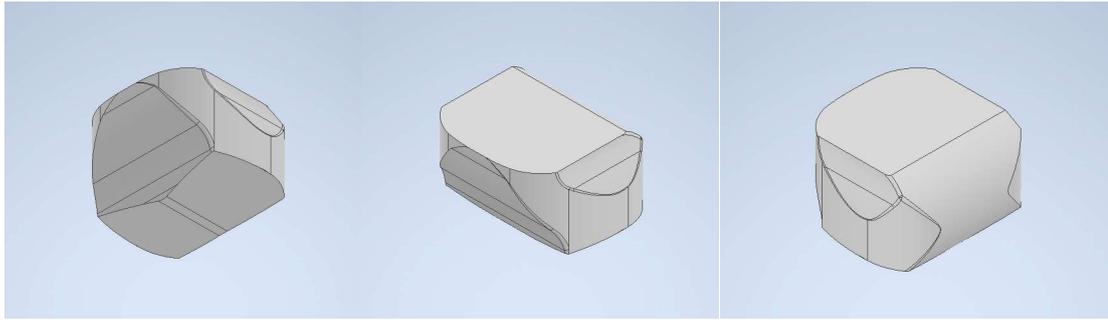


Figura 7.4: Diferentes vistas en perspectiva del torso inferior.

- La “barriga” y espalda → la primera mediante una revolución en ángulo y una extrusión hacia la espalda del perfil que conformaba este ángulo, y la segunda mediante 2 extrusiones y dos chaflanes

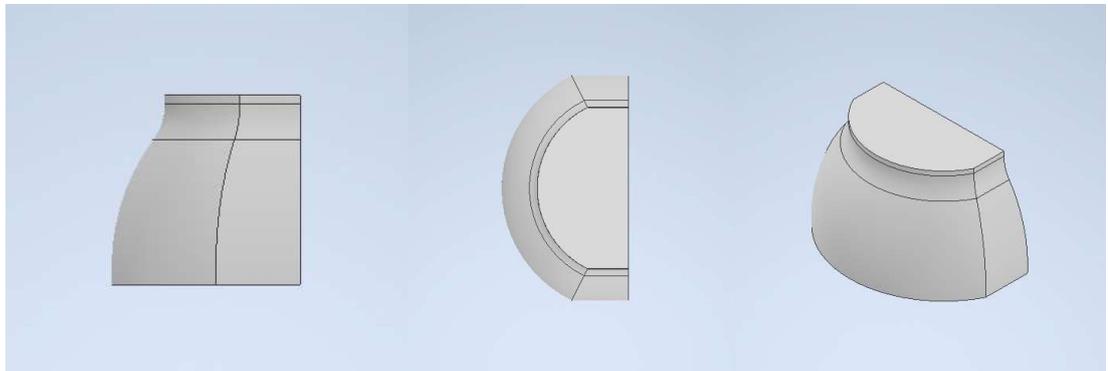


Figura 7.5: Perfil, planta y vista en perspectiva de la barriga.

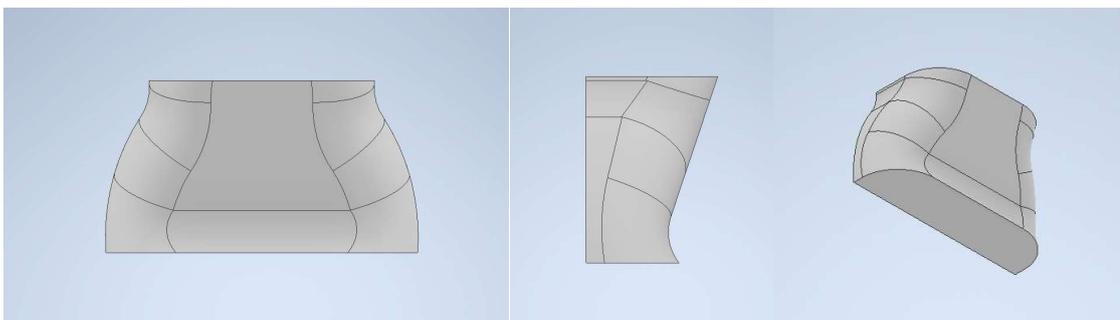


Figura 7.6: Alzado, perfil y vista en perspectiva de la espalda.

- Cuello y parte superior del torso cubierta con “jersey” → extrusión para ganar anchura entre hombros y 2 revoluciones. La parte del cuello se implementa mediante 1 revolución.
- Los brazos y manos → se realizan mediante una elevación de 3 tramos en ángulo, dejando un poco de amplitud en las mangas; y las manos mediante revoluciones.

- En la pierna→ se realiza una elevación de 5 tramos en ángulo, con las medidas del modelo de dibujo del niño, pero se eliminan las del tobillo para darle un aspecto futurista, más dinámico.
- Las “coletas”→ Se interpreta el boceto hasta crear una forma con armonía y dejar una amplitud suficiente para que pueda introducirse en su interior una pantalla led.

Se pasa a los elementos internos de las carcasas, que no aparecen en el boceto principal de la figura 7.1.

Como apoyo para estructurar la disposición de algunos elementos se realizaron unos bocetos esquemáticos señalando su previsible disposición y detalles a tener en cuenta:

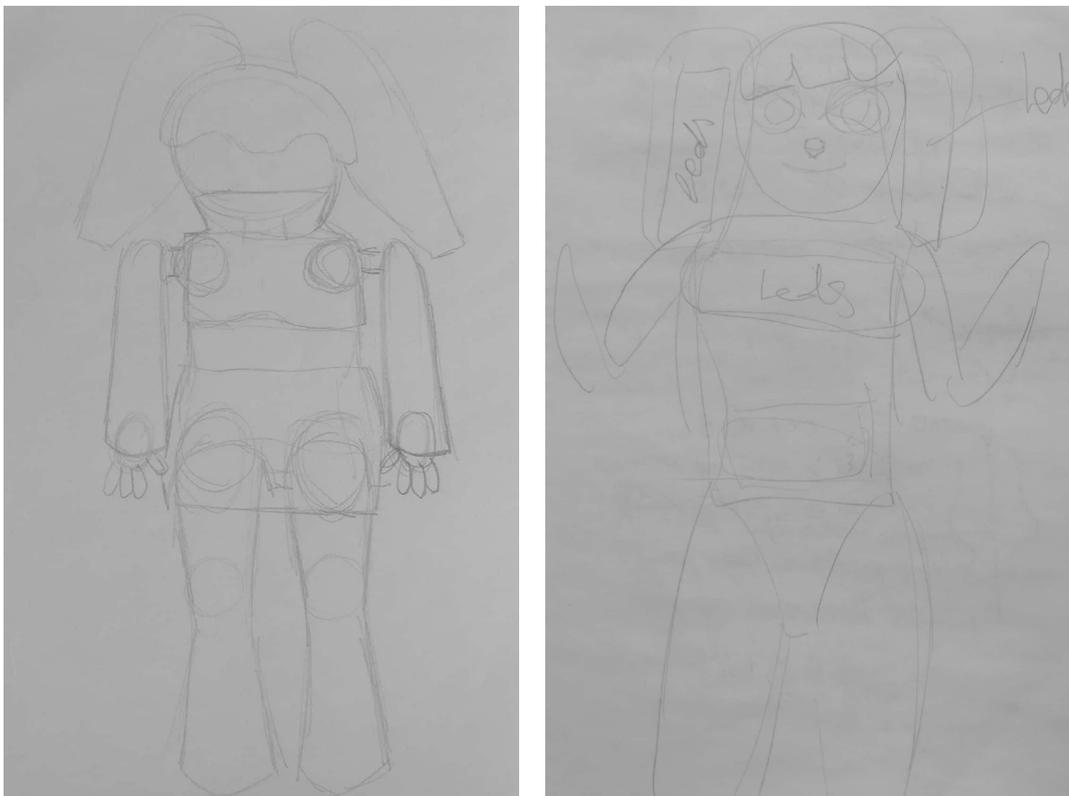


Figura 7.7: Disposición de las uniones de las extremidades dentro del torso y disposición de las pantallas leds dentro de las coletas y el pecho.

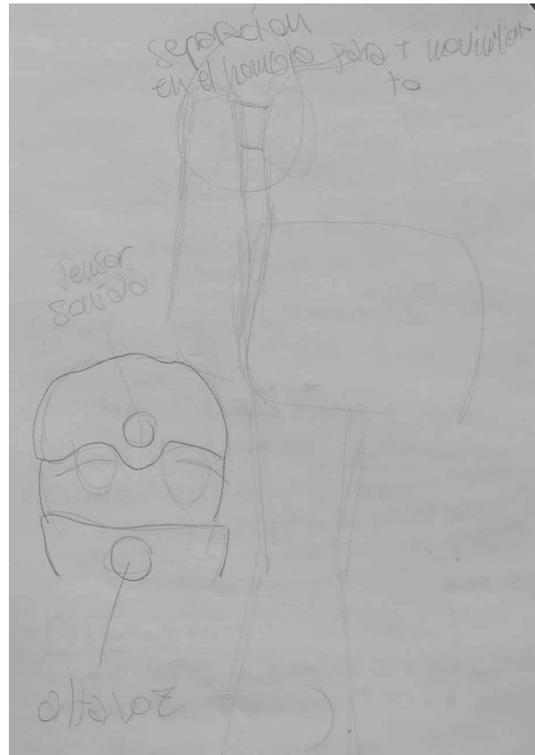


Figura 7.8: Detalles, como donde se emplazarán el micrófono y el altavoz, la separación del cilindro del brazo para que el brazo tenga más movimiento, sabiendo que la parte baja del torso es más ancha que el torso a la altura de la salida de los brazos.

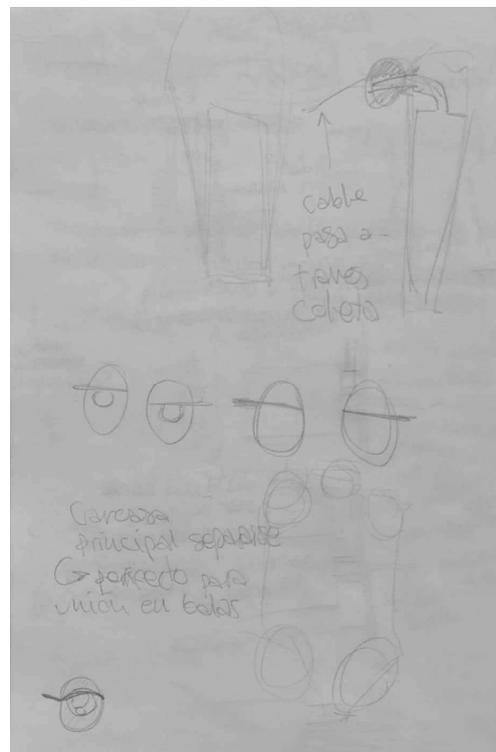


Figura 7.9: Apuntes sobre el agujero de la base de la coleta para que pase el cable y apuntes para aclarar la perfecta alineación entre el torso y las cavidades para albergar las extremidades.

Tras estos apuntes se procede a realizar las uniones del torso con las extremidades, realizando protuberancias esféricas y sus correspondientes cavidades. También se realizan las protuberancias de las coletas y los agujeros en la cabeza para que ambas partes se puedan unir. Y finalmente se explican las operaciones para juntar, mediante una unión cilíndrica, las piezas del torso y cabeza.

Una vez se han decidido los detalles arriba descritos sobre las uniones se procede al vaciado de las piezas, para que sean más ligeras, y se puedan introducir los componentes eléctricos dentro de ellas. Se llega a la conclusión de dejar un ancho de pared de 4 mm. Llegados a este punto se refinan los diseños modificando algunas de las formas complicadas para la elaboración del vaciado y suavizando otras zonas para conseguir un contorno más armónico.

Una vez vaciadas las piezas se procede al fraccionamiento de las piezas del torso, la cabeza y las coletas. Con idea de facilitar el proceso de fabricación de estas partes con formas más complejas y al mismo tiempo permitir el fácil ensamblaje de los componentes eléctricos que se albergan dentro. En las carcasas partidas del torso, se decide añadir unos relieves para encajar las dos mitades, como si de una caja se trataran, de esta forma se podrán poner los tornillos que unen las piezas.

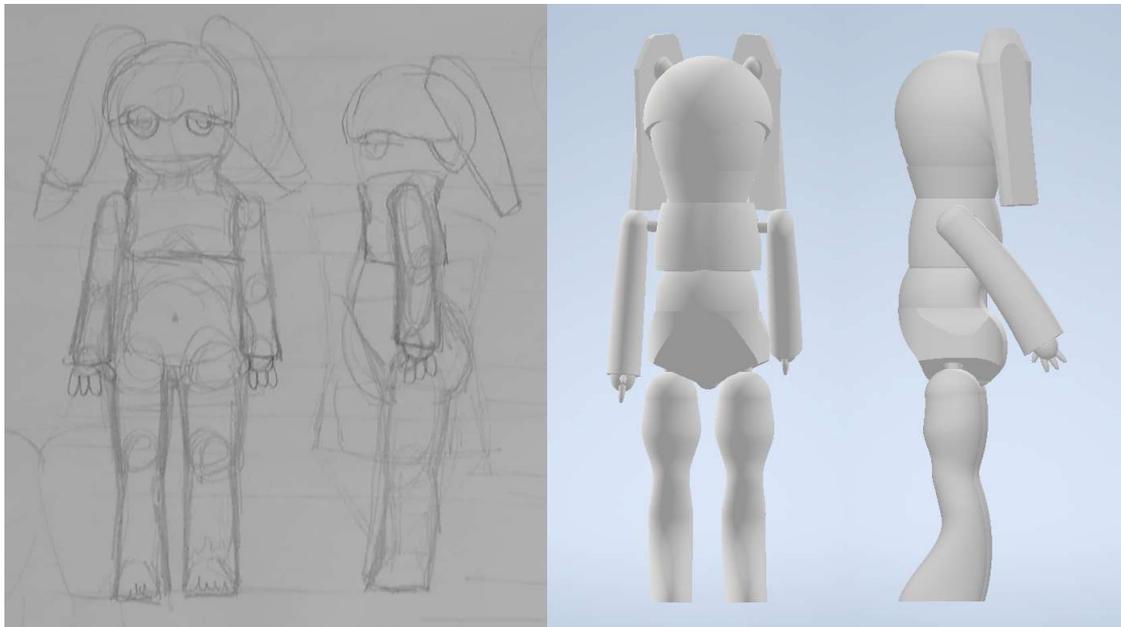


Figura 7.10: Composición de alzado y perfil del conjunto; bocetado y modelado.

7.2.1. Problemas y soluciones

Una vez bien definidas las piezas acotadas, se ha realizado unos modelos digitales de los elementos que componen el circuito interno, y se ha probado el ensamblaje, pero ha habido problemas:

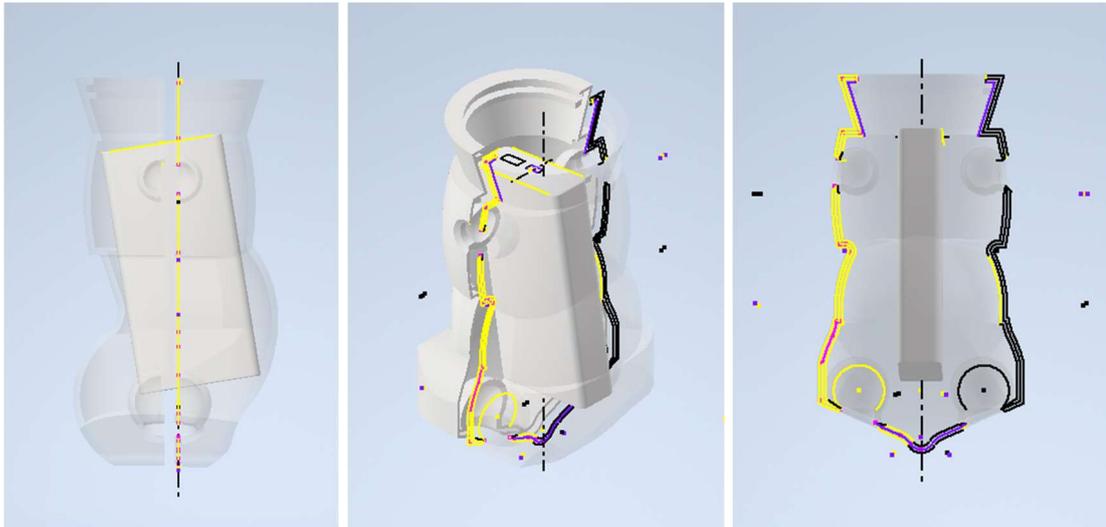


Figura 7.11: La “caja” que se observa en el centro de la imagen, es la batería recargable. Las dos carcassas que conforman el torso la envuelven, pero no pueden cerrarse.

Para el encaje de la batería recargable dentro de la carcassas, se habían tenido en cuenta sus medidas, pero solamente sobre las medidas exteriores de la carcassas, no sobre las medidas interiores que se habían realizado tras el vaciado de la pieza, las cuales eran las que realmente se deberían haber tenido en cuenta para albergar la batería en el interior.

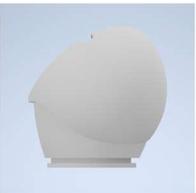
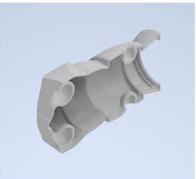
Entonces, para solucionar este error, se realizaron dos acciones:

- Buscar una batería recargable con la misma capacidad, pero con las medidas reducidas.
- Desplazar la curva que conformaba el boceto del “jersey”, ya que encima de la barriga creaba un estrechamiento en el interior de la carcassas que reducía el espacio de alojamiento de la batería.

Se encontró una batería con las mismas prestaciones y 30 mm menos de altura, que junto con las modificaciones de la carcassas se consiguió que el conjunto encajase. Para más información e imágenes de estos cambios, ir al apartado “Conjunto 1: el torso”, en la página 168.

7.3. Descripción de las piezas fabricadas

Se muestra la tabla que contiene la descripción de las piezas, para una información más específica de las piezas, su relación con los elementos que contienen y los conjuntos que forman, ir al apartado “Descripción de los elementos fabricados”, en la página 168.

| Imagen | Pieza | N.º piezas | Material | Descripción |
|---|-------------------|------------|--|---|
|  | Tapa de la coleta | 2 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Su función es proteger la pantalla led que contiene |
|  | Base de la coleta | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Su función es servir de elemento de unión con el resto de la carcasa. |
|  | Cara y cabeza | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Su función es proteger los componentes internos, así como sujetar las coletas |
|  | Tapa de la cabeza | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Su función es cerrar la cabeza y sujetar las coletas |
|  | Brazo izquierdo | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de la muñeca |
|  | Brazo derecho | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de la muñeca |
|  | Torso frontal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Contiene y protege las piezas principales del circuito eléctrico |

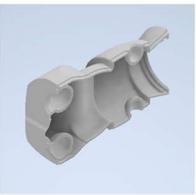
| | | | | |
|---|--------------|---|--|---|
|  | Torso dorsal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Contiene y protege las piezas principales del circuito eléctrico |
|  | Pierna | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de muñeca, así como servir como apoyo para el resto de la carcasa |

Tabla 7.1: Tabla de características de las piezas fabricadas.

7.4. Procesos de fabricación

Se decide que el proceso de fabricación de las piezas sea mediante inyección, por estos tres factores:

- La complejidad de las piezas (por la necesidad de insertar los dispositivos eléctricos en ellas y las uniones articulables).
- Las características de la fabricación para agilizar y hacer una producción lo más económica posible.
- Las propiedades de los materiales elegidos permiten este proceso de fabricación.

Para que la producción sea más eficiente, y gracias al tamaño reducido de las piezas que va a permitir no necesitar presiones de inyección muy altas, se van a distribuir las piezas en moldes multicavidad para agilizar la producción y reducir el coste, ya que sale más económico que realizando las piezas en moldes monocavidad.

Se tienen 24 piezas a conformar, al tener los mismos grosores de pared (4 mm), las piezas se van a ordenar por volúmenes parecidos de cantidad de material a usar para fabricar la pieza.

Se procede a ordenar las piezas para delimitar el número de moldes multicavidad necesarios: se tienen en cuenta parámetros como la necesidad de duplicar algunas piezas al necesitar dos para fabricar una muñeca. Se agrupan las piezas duplicadas conjuntamente, y separadamente de las unitarias, para no tirar ninguna pieza válida.

Durante el proceso de fabricación con moldes multicavidad se ha decidido que algunas piezas (brazos y piernas), que primero se pensaban hacer como una sola, deban dividirse en dos partes para posteriormente unirlos. Esto se hace

debido al interés de que sean huecas. Otras piezas se han dividido debido a su forma, como son las cavidades para las uniones de las extremidades con el torso, que no se podían fabricar tal y como están delimitadas en los planos.

Para juntar las piezas, arriba citadas, que se han dividido y conformarlas tal y como están en los planos se utiliza la soldadura con herramienta caliente.

Para una información más ampliada sobre los procesos de fabricación, ir al apartado “Procesos de fabricación” en la página 186.

Se idea la configuración del cerramiento de las carcasas partidas; mediante tornillos. Esta decisión se debe al interés por el mantenimiento del producto y su sencilla reparación, así como para el acceso visual y favorecer el entendimiento de los circuitos. Se describe la posición de los tornillos en la carcasa, así como el número total necesario de estos elementos. Para más información, ir al apartado “configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos” en la página 193.

7.5. Ensamblaje

En este apartado se va a comentar brevemente los apartados del proceso de ensamblaje:

Primero se montan los conjuntos coleta: se introduce la pantalla led en el compartimento base de la coleta, introduciendo su cable en el agujero, se cierra con la tapa, y se atornilla una pieza a la otra.

Ahora se procede a soldar los cables de los elementos lumínicos a los pines de la placa de control mediante la soldadura con estaño.

Después se orientan y colocan las carcasas principales (“torso frontal”, “torso dorsal”, “cara y cabeza” y “tapa de la cabeza”) en el banco de trabajo para trabajar sobre ellas.

Ahora se procede a la colocación y atornillado de elementos comerciales en el interior de la carcasa:

- El *altavoz* en el *torso frontal*.
- El *interruptor* en el *torso dorsal*.
- El *micrófono* y el *sensor de temperatura* en la pieza *cara y cabeza*.

Después se conectan los elementos que se acaban de colocar en el paso anterior, mediante sus cables Grove, a la *placa conectora*. A esta placa se le conecta la *placa de control*, mediante sus pines extendidos. Ahora a la placa

de control se le conecta el *cable USB macho-macho* en su entrada USB. Por último, la *placa conectora* se atornilla a la pieza *torso dorsal*.

Ahora se introducen los elementos luminosos anteriormente soldados, en sus respectivas piezas y se fijan mediante pestañas integradas en estas:

- La *pantalla de leds* se fija en el *torso frontal*.
- El *anillo de leds* se fija en el *torso dorsal*.
- Los *leds* de los ojos se fijan a la pieza *cara y cabeza*.

Ahora se monta el conjunto cabeza: se introducen los *conjuntos coleta* dentro de los orificios de unión cilíndrica de la pieza *cara y cabeza*, se procura que no se queden atrapados los cables y se procede a cerrar la cabeza mediante la pieza *tapa de la cabeza*. Se atornillan las dos piezas.

Ahora le toca a la *batería recargable*: se conecta a ella el cable de carga macho-hembra universal tipo C, y este cable se introduce en el orificio de la carcasa de la pieza *torso frontal* para ser fijado mediante un tope atornillado internamente y no se pueda mover. Se conecta el otro cable, el que se ha introducido su otro extremo en la *placa de control*. De esta forma queda conectado el circuito eléctrico a la batería recargable, y esta al exterior mediante el cable de carga; para que desde el exterior de la muñeca se pueda conectar un cable típico de carga de móviles. La *batería recargable* se introduce en su sitio, en la pieza *torso dorsal*.

Ahora se prepara el conjunto para cerrar las carcasas principales, se introducen la cabeza y extremidades en la pieza *torso dorsal*: el *conjunto cabeza* en la cavidad del cuello, los brazos en las cavidades del hombro y las piernas en las cavidades de la ingle. Se va con cuidado de no enganchar cables.

Para finalizar, se procura que todos los cables queden en el interior y se procede a cerrar las carcasas *torso frontal* y *torso dorsal* entre sí, como de una caja se tratase, y estas piezas se fijan mediante tronillos. Ya tenemos el conjunto completamente ensamblado.

Para ampliar la información sobre este apartado, ir a la página 198.

Para una explicación continua del montaje y conformación del *conjunto circuito eléctrico*, ir al apartado "Conformación del circuito eléctrico", en la página 166.

7.6. Envase y embalaje

Se realizará un envasado para la muñeca mediante una lámina de plástico termoconformada, que se adaptará a la forma de la muñeca. A este envase se

le añadirá un precinto de cartón, sellado con material termofusible. Este cartón tendrá impreso el diseño gráfico del producto, así como la explicación del juguete, dibujos, etc.

Para realizar el embalaje de este producto se precisa saber las medidas del envase; teniendo estos datos se realizará un estudio sobre la forma más eficaz de organizar las unidades del producto en cajas, para saber cómo se podrán organizar los palés para su distribución de la forma más efectiva.

Para más información sobre este apartado, ir a la página 202.

7.7. Estado de mediciones

En este apartado se especifican las características de los componentes diseñados, así como los componentes adquiridos: número de piezas, material, dimensiones, y peso.

Con el sumatorio del peso de todos sus componentes, se concluye que el peso de la muñeca es de 2,09 Kg.

Se estiman los tiempos para realizar una unidad del producto: tiempo de fabricación, de ensamblaje, de envasado y de embalaje.

Para más información, in a la página 209.

7.8. Presupuesto

En este apartado se calculan los costes unitarios de: la materia prima de los elementos fabricados, los elementos comerciales adquiridos a los proveedores, los elementos auxiliares (los moldes, envases y embalajes), la mano de obra, y se realiza su sumatorio.

Después se calcula el precio de venta unitario, y se estima el precio de venta añadiendo el gasto supuesto del desarrollo del software.

Estos precios se han calculado estimando unas ventas de 10.000 unidades del producto.

Se hace una comparación del precio de venta del producto con otros productos parecidos del mercado, y se concluye que a pesar de las incógnitas y variables que se comentan, el precio de venta de 264€ no parece desorbitado, comparado con los juguetes programables del mercado actual.

8. Planificación

Se ha realizado una tabla especificando los procesos a realizar y calificando los meses necesarios para su realización:

| Proceso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 Desarrollo del software | | | | | | | | | | |
| 2 Envío al equipo de software de las placas de control | | | | | | | | | | |
| 3 Instalación del software en la placa de control y envío a la fábrica | | | | | | | | | | |
| 4 Envío a la fábrica de las materias primas (PPs para las piezas) | | | | | | | | | | |
| 5 Impresión y conformado de los elementos de envasado | | | | | | | | | | |
| 6 Fabricación y envío a la fábrica de los moldes multicavidad | | | | | | | | | | |
| 7 Envío a la fábrica de los elementos comerciales | | | | | | | | | | |
| 8 Envío a la fábrica de los elementos de envasado y embalaje | | | | | | | | | | |
| 9 Fabricación de las piezas | | | | | | | | | | |
| 10 Ensamblaje de las piezas con los elementos comerciales | | | | | | | | | | |
| 11 Envasado, embalaje y distribución a las tiendas | | | | | | | | | | |
| 12 Venta | | | | | | | | | | |

Tabla 8.1: Tabla que especifica los tiempos considerados desde el desarrollo del software hasta la venta.

Se han dividido las secciones en colores, dependiendo de los emplazamientos físicos en los que se realicen las acciones:

- En **verde azulado**: en el centro de desarrollo del software
- En **verde manzana**: en los correspondientes centros de los fabricantes de elementos comerciales
- En **naranja**: en la fábrica donde se produce la muñeca
- En **rojo**: en las tiendas

Se procede a describir brevemente los procesos de la tabla, ordenados desde su mes de inicio, y se especifica su duración:

1er mes: proceso 1.

- Desarrollo del software: como se ha especificado en el apartado Presupuesto (para más información ir a la página X), se estima que el tiempo de desarrollo del software es de 6 meses. Será a mitad de este proceso que se pedirán los elementos comerciales, si a esas alturas se prevé que se retrasará este proceso, se pueden atrasar los procesos posteriores.

4to mes: procesos 2, 4 y 5.

- **Envío al equipo de software de las placas de control**: se da un margen amplio de 3 meses para que, en caso de haber retrasos por parte del distribuidor, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 3 dependiente, y así no producir retrasos.
- **Envío a la fábrica de las materias primas (PPs para las piezas)**: se da un margen amplio de 3 meses para que, en caso de haber retrasos por parte del distribuidor, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 9 dependiente, y así no producir retrasos.
- **Impresión y conformado de los elementos de envasado**: se da un margen amplio de 2 meses para que, en caso de haber retrasos por parte del fabricante externo, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 8 dependiente, y así no producir retrasos.

5to mes: procesos 6 y 7.

- **Fabricación y envío a la fábrica de los moldes multicavidad**: se da un margen de 2 meses para que, en caso de haber retrasos por parte del fabricante externo y su distribuidor, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 9 dependiente, y así no producir retrasos.
- **Envío a la fábrica de los elementos comerciales**: se da un margen amplio de 3 meses para que, en caso de haber retrasos por parte de los distribuidores, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 10 dependiente, y así no producir retrasos.

6to mes: proceso 8.

- **Envío a la fábrica de los elementos de envasado y embalaje**: se da un margen amplio de 3 meses para que, en caso de haber retrasos por parte de los distribuidores, se obtengan los elementos antes de iniciar el proceso 11 dependiente, y así no producir retrasos.

7mo mes: procesos 3 y 9.

- **Instalación del software en la placa de control y envío a la fábrica:** este mes es de los más ajustados, pero se prevé que la empresa de desarrollo de software esté en este país, y que su distribución sea rápida. Este proceso es dependiente del proceso 1, y se necesita completado por el centro de desarrollo de software antes de iniciar proceso 10 dependiente, por tanto, su antelación o retraso adelantará o retrasará todo el proyecto.
- **Fabricación de las piezas:** tiene un ajuste de tiempo de un mes, en caso de producirse retrasos en la fabricación, se retrasará el proceso 10 dependiente.

8vo mes: proceso 10.

- **Ensamblaje de las piezas con los elementos comerciales:** tiene un ajuste de tiempo de un mes, en caso de producirse retrasos en el ensamblaje, se retrasará el proceso 11 dependiente.

9no mes: proceso 11.

- **Envasado, embalaje y distribución a las tiendas:** tiene un ajuste de tiempo de un mes, en caso de producirse retrasos en el envasado, embalaje y distribución a las tiendas, se retrasará el proceso 12 dependiente.

10mo mes: proceso 12.

- **Venta:** Este proceso es la meta final de todo el proyecto, su tiempo es indefinido.

9. Mejoras a futuro

Aun habiendo diseñado la muñeca, como ya se ha comentado en varias secciones a lo largo del trabajo, aun quedarían multitud de decisiones que tomar que se alejan del alcance del presente proyecto. Pero esto no implica que no se me hayan pasado por la cabeza. Por esta razón decido añadir este apartado donde añado tanto aquellas ideas que tengo sobre una versión final de la muñeca como de aquellos puntos indispensables que también habría que tener en cuenta para conseguir que la muñeca tenga verdadero valor -no económico- en el mercado.

- Componentes dedicados: Una de las primeras mejoras a estudiar sería el encontrar componentes interiores dedicado o semi-dedicados. Para esto no valen esos componentes que encuentras para la venta al público, aquí habría que hablar con distintos fabricantes de cada una de las piezas, ver si hay alguna que se adapte a nuestra necesidad, si habría que diseñar una pieza en exclusiva para esta muñeca o si alguno de los productos que ya fabrica junto con alguna pequeña y asequible modificación pudiera valer. Esto provocaría varias cosas:
 - Dependiendo del número de muñecos a fabricar cambiaría el coste del producto, para un bajo número de unidades el precio probablemente subiría, pero al mismo tiempo, si el número de unidades fabricadas aumenta el precio de fabricación bajaría con mayor pendiente que usando componentes comerciales. Esto es debido a que componentes dedicados permitirían un diseño más efectivo, eficiente y de mejor calidad. Qué con la mayor facilidad para incorporar nuevas funciones y mecanismos darían más valor al mercado y mayor relación calidad-coste (más detalles en los siguientes puntos).
 - El reparto interno de los componentes sería más sencillo, lo que permitiría:
 - Permitir mayor grado de libertad a la hora de diseñar físicamente a la muñeca.
 - Permitir suprimir flaquezas (más detalle en los siguientes puntos) como un mejor reparto del calor interno y estabilidad de la muñeca.
- Movimiento de translación: Resultaría muy interesante debido a qué es una acción que da mucho juego y abre un abanico muy grande de posibilidades que la muñeca incluyera un par de pequeños motores que la permitieran moverse por el espacio. Con esto se podrían tener juegos pre-establecidos que junto con varios sensores (infrarrojos y ultrasonido) podrían hacer que la muñeca se mueva sin chocarse, persiguiendo o huyendo de la niña, o que le acompañara a limpiarse los dientes y a la cama mientras le habla. Este interesante mecanismo no se ha añadido al proyecto por varias razones que se explican a continuación. Primero, al tener que haber creado la muñeca con componentes comerciales en vez de haber creado

componentes dedicados ha dado lugar a que estos no estén adaptados al volumen interior de la muñeca, sino que el volumen interior de la muñeca ha debido adaptarse a ellos. Esto provoca una serie de desventajas como un ineficiente reparto del volumen, adición de componentes sobrecapacitados y otros infra-capacitados para los actuales servicios de la muñeca. Por ejemplo, se hubiera necesitado una batería lo suficientemente potente para hacer mover ambos motores, pero las baterías comerciales están diseñadas para viajar con ellas cómodamente no para usarlas en juguetes, por lo que una mayor batería no cabría en el interior de la muñeca actual. Otra razón de no haber añadido esta funcionalidad es que esta hay que diseñarla junto con otros mecanismos, no vale hacerlo antes o después, ya que provoca una diferenciación en el diseño que todos los equipos de desarrollo deben tener en cuenta. Pues no es lo mismo ponerle unas ruedas en las plantas de los pies (habría que hacer pruebas de estabilidad), hacer que la muñeca pase de estar de pie a gatas (y de gatas a de pie) y tener las ruedas en las rodillas (habría que ver qué mecanismos hacen falta para doblarse o dejarse caer correctamente e implementar los comandos para ello), hacer que la muñeca camine o gatee simulando un movimiento realista (haría que diseñar el mecanismo interno para que pueda realizar estos movimientos e implementar el software.

- **Movimiento de extremidades:** Por el mismo motivo que el punto superior (Movimiento de translación), esta funcionalidad también añadiría mucho valor. Permitir que la muñeca mueva los brazos, las piernas, la cabeza, las coletas o partes de la cara puedes conseguir de forma sencilla (que no fácil) dar mucha complicidad al juguete y provocando más empatía. A la vez que añades un importante número de acciones, como por ejemplo, que la muñeca siga con la cabeza (sin pasarse) al niño mientras juega a su alrededor, que le pida cosas junto con movimientos de brazos, que pueda coger cosas, pasar (a muy corta distancia y rodando por el suelo) una pelota, etc.
- **Base de datos:** La idea de incorporar una memoria al muñeco y dentro de ella una base de datos te permite jugar con la información, el juguete podría conocer los planetas del sistema solar, contar cuentos, cantar canciones. Podría conocer los puntos importantes de la Luna que junto con mapa de esta en la Tablet la muñeca podría dar datos simples a medida que el usuario “explora” el mapa. Podría leer en voz alta un cuento mientras la niña ve imágenes de este con las palabras en la Tablet.
- **Incorporar juegos simples:** Juegos que no necesiten de estrategia como la oca o el parchís. Se jugaría sobre la Tablet para que el muñeco conozca la posición de las fichas y con un dado virtual sacar los resultados.
- **Aplicación de comandos:** Respecto a la aplicación sólo se ha mencionado que va a necesitar de una Tablet, pero realmente aquí hay tres opciones:
 - **Nuestro producto aporta solo la aplicación (concepto actual):** El punto negativo de esta idea es que los niños van a necesitar coger prestado el dispositivo de algún adulto. Esto a veces llevará a que no haya ningún adulto cerca para prestárselo, que el adulto necesite el

dispositivo durante el juego, consumo de memoria del dispositivo del adulto, que sólo puede usarse desde el mismo dispositivo o habría que mantener una nube y que un nuevo dispositivo sólo necesite descargar la aplicación, que el dispositivo se rompa, que el niño haga un mal uso -sin querer- de otras funcionalidades del dispositivo o, como último ejemplo, que haya que comprarle un dispositivo para que se use el juguete llevando un aumento de precio inesperado.

- Nuestro producto aporta la aplicación y una Tablet comercial: Al añadir la Tablet, el PVP del producto aumentaría considerablemente, además que una Tablet es relativamente sencilla de romper esta sería infrutilizada, pues una Tablet comercial está pensada y capacitada con muchas más funcionalidades.
- Nuestro producto aporta el código libre, un software interno descargable y una Tablet dedicada: Esta es la idea que más se ajusta a mi objetivo, además de que sería la que más afectaría a la subida del PVP. Aquí la idea es que tanto el código como el software interno sea descargable para poder usarse en otros dispositivos con la idea de que se utilice para cuando la niña se encuentre en los niveles más avanzados de la programación. Pero con la compra se añadiría una tablet dedicada, esto es una Tablet con unos requisitos internos (procesador, autonomía, resolución, almacenamiento, RAM, sin conexión inalámbrica a internet, etc.) justos para su uso. Mientras que exteriormente también se adaptaría para su uso por niños. Tablet más cómoda de sujetar y aumentando su resistencia a los golpes, ya que no sería necesaria la actual delgadez de diseño de estos dispositivos, mayor protección anti-roturas en la pantalla, tamaño adecuado, etc.
- Añadir un sistema de juego con logros, avances y subidas de nivel: La funcionalidad de programación estaría basado en un sistema donde se creen una serie de objetivos, para que el niño con sus propios medios lo consiga y avanzar en pasos cortos pero que supongan un reto (de dificultad adecuada para el conocimiento y la edad). Y al superar dichos retos se desbloquearían desde simples medallas de reconocimiento que puede contemplar en la tablet hasta el desbloquea de nuevas funcionalidades que tras un breve tutorial abran un nuevo objetivo a cumplir. Por poner un ejemplo:
 - Objetivo: La muñeca debe moverse desde su posición actual hasta un objeto predeterminado entre varios (unos juguetes-accesorio de la muñeca) puestos en línea, cogerlo con las manos y dárselo al usuario.
 - Objetivos desbloqueados previos:
 - Movimiento de translación de la muñeca.
 - Reconocimiento de objetos individuales entre los pre-instalados (juguetes-accesorio de la muñeca).
 - Movimiento semi-preciso de los brazos.
 - Recompensa:

- Puntos de experiencia: La niña sube a nivel 5. A desbloqueado el color azul celeste partir de ahora podrá usar este color en los leds.
- Logro: Un dibujo de una ingeniera con las manos llenas de trastos y la frase “¡Todo a mano!”
- Nuevo objetivo: La muñeca debe moverse desde su posición actual hasta un objeto predeterminado entre varios (unos juguetes-accesorio de la muñeca) puestos en línea, cogerlo con las manos y dejarlo de pie sobre una superficie.
- Realización de actualizaciones: El muñeco podría conectarse mediante cable a un dispositivo con acceso a internet, pudiendo así recibir actualizaciones. Esto aumentaría el coste ya que se necesitaría mantener a un equipo técnico de informáticos y gente que gestionara dichas actualizaciones. Donde se incorporarían mejoras a lo actual, resolución de *bugs*, actualización de base de datos, limpieza de memoria y procesos informáticos.
- *Machine learning*: Por poner un punto de idea futurista, ficticio e inconcebible, me gustaría añadir que sería un avance que la muñeca fuera capaz de aprender. Conocer cada mejor los gustos del usuario y adaptarse a ellos, saber cuándo lleva ropa de calle o ropa de colegio, cuando está alegre y cuando triste, cuando para comer hay comida que le gusta o que no y actúe de acuerdo a ello.

Además, cuanto más sensores y actuadores se le incorporen más niveles de programación se podrán preparar para dar evolución al juguete a medida que evoluciona también el niño. Sin olvidar que llegará un momento donde los componentes necesarios (placa base, batería, etc.) también necesiten más capacidad con todo lo que ello conlleva. Más peso, más coste, más PVP, mayor relación-calidad precio. Esto parece bueno, pero no lo es en todos los casos, pues da igual si la relación calidad-precio es muy alta, pero lo es debido a que tanto la calidad y el precio son altos, ya que esto provoca que no sea un juguete permitido para todas las familias independientemente de la renta. Al final esto provocaría el mantenimiento de la desigualdad, los hijos de quienes puedan permitírselo podrán aprender programación mientras que los demás no.

También es importante destacar que una falta del trabajo es la falta de estudios de ingeniería de confiabilidad, calidad y vida útil.

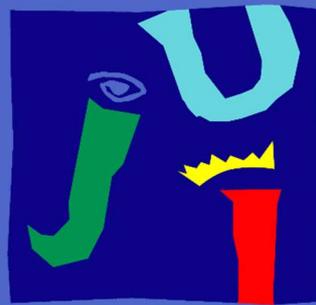
- No se estudia la estabilidad del juguete: Actualmente los componentes electrónicos y en especial la batería están en la zona central de la muñeca, acercando a esta zona el centro de gravedad. Esto, aunque semejante a la realidad humana, dará cierta inestabilidad al juguete cuando este de pies, pues carece -obviamente- de nuestra compleja capacidad para mantener el equilibrio. La solución más sencilla sería añadir peso muerto en los pies, pero las soluciones más útiles serían, tal como se ha comentado al principio de la sección, que se fabricase con componentes internos dedicados para poder diseñar teniendo esto

en cuenta o añadiendo otros componentes útiles que a la vez refuercen esta carencia.

- No se estudia el reparto de calor interno: Entre los componentes actuales, el que produce más calor es la batería, y al ser la muñeca un objeto cerrado y fabricado de materiales plásticos resultará ser muy aislante. Este calor no tiene forma rápida de salir acumulándose en el interior. Habría que estudiar si esto puede llevar a alguno de los componentes a trabajar fuera de su rango de temperaturas operacionales o incluso en temperaturas que los pueden deteriorar. También haría falta pensar en la fatiga térmica. La solución sería alejar los componentes de la fuente de calor según su temperatura operacional y realizar pequeños orificios (como los que se realizan en las zonas del micrófono y altavoces) cerca de estas fuentes.

Estas carencias se deben a que para realizarlas sólidamente es necesario tener en cuenta el desarrollo de las demás áreas que estarían involucradas en el diseño de la muñeca, como el desarrollo software que implica cambios en la arquitectura informática. Es decir, sin ingeniería concurrente (donde implementamos el diseño en todas las etapas del proyecto, desde la obtención de ideas hasta incluso durante la fabricación en masa) determinar estos parámetros que implican al producto completo son muy difíciles de conseguir, siempre que se quiera que sean a la vez fiables.

VOLUMEN 2 - ANEXOS



UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

VOLUMEN 2 - ANEXOS

| | |
|--|-----|
| 1. Ampliación del objeto | 83 |
| 1.1. Introducción | 83 |
| 1.2. Objetivos | 84 |
| 1.2.1. Diferenciación del producto a desarrollar de los existentes en el mercado | 84 |
| 1.2.2. Educación STEAM | 85 |
| 2. Ampliación de la justificación..... | 86 |
| 2.1. ¿Por qué un muñeco programable? | 86 |
| 2.2. ¿Por qué orientar este proyecto hacia las niñas? | 86 |
| 2.3. ¿Con que motivo se desarrolla este proyecto?..... | 86 |
| 2.4. ¿A qué edad se podría jugar y cómo? | 86 |
| 2.5. ¿Qué puede hacer un muñeco programable? | 86 |
| 3. Antecedentes extendidos | 89 |
| 3.1. Juguetes tecnológicos y programables..... | 89 |
| 3.2. Muñecos interesantes del mercado | 96 |
| 4. Target..... | 99 |
| 5. Estudio Ergonómico | 101 |
| 6. Índice de tablas | 104 |
| 7. Índice de figuras | 105 |
| 8. Bibliografía | 110 |

1. Ampliación del objeto

1.1. Introducción

Veo que en el mundo de los juguetes, cuando se trata de llevar a las niñas a la ingeniería, al **STEAM** (conjunto de disciplinas por sus siglas en inglés: ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), lo que generalmente se hace es llevar a las niñas al mundo de los niños. Quiero decir, se hace que ellas se cambien al tipo de juguetes que tienen forma de robot que disparan, que luchan entre ellos, con forma de coche, de dinosaurio, grúas, etc. Esto no está mal, pero si una niña quiere jugar con muñecas tampoco tiene nada de malo.

Así se me ocurre hacer el típico juguete donde se aprende programación (serie de órdenes que usan los ordenadores, que se utilizan para decirle a las máquinas como quieres que reaccionen ante los estímulos externos que recogen sus sensores) pero el HMI (interfaz humano máquina) con forma de una típica muñeca.

Como dicen en [CEUPE magazine](#): “La programación no es más que una explicación a la computadora de qué, en qué forma y cómo llegar al usuario. En otras palabras, es una especie de arte de traducir los deseos de una persona al lenguaje de la máquina.”

Los juguetes que enseñan programación en el mercado llegan a tener estas 3 fases de educación, avanzando por edad de los niños: control remoto → programación mediante iconos (lenguaje visual) → programación por bloques (Scratch).

Incluso algunos juguetes llegan al código de programación puro, el que usan directamente las máquinas.

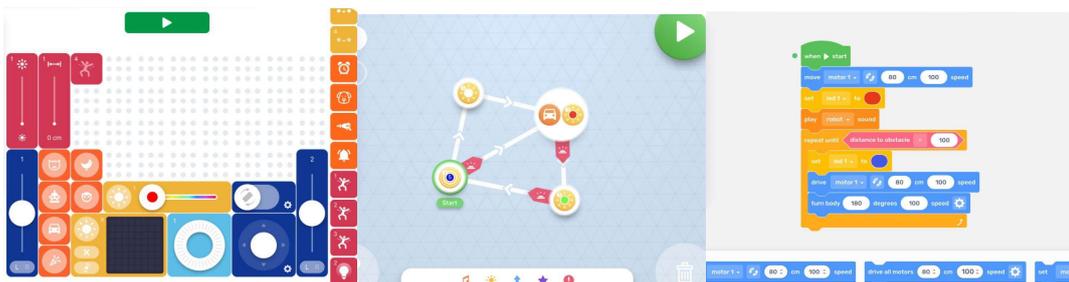


Figura 1.1: Esquema de los 3 niveles de programación: a la izquierda el nivel 1 por control remoto, al centro el nivel 2 mediante programación por iconos y a la derecha el nivel 3 mediante programación por bloques.

La programación es beneficiosa para muchos ámbitos, no solo para dirigir a las máquinas, sino para aprender a crear un orden, la lógica que encuentras tras la acción reacción, tener hábitos diarios, ir más allá en el sentido de que no hay una sola opción, un solo camino.

Sería lo más sensato desarrollar un producto para niñas que empezara con el control remoto para comprender el abanico de funciones/reacciones que hace la muñeca para después introducirse en la programación más básica por iconos para aprender interacciones más complejas, para pasar a la programación de bloques que permite más precisión y que llegara finalmente hasta la fase de conocer y usar el código actual de programación. Y que pasara por estas 4 fases de programación por ella sola, autónomamente, sin la ayuda imprescindible de terceros. Pero sin olvidarnos que este producto que puede tener este potencial de aprendizaje tiene que ser divertido para que el avance por estas 4 fases sea dinámico y explique realmente lo que está consiguiendo mientras obtiene la recompensa de poder hacer nuevas funciones con la muñeca y/o mejores calibraciones que se traducen en nuevos juegos y/o maneras de jugar.

1.2. Objetivos

El objetivo es diseñar la carcasa de una muñeca (con sus dimensiones, materiales...) que se pueda programar para incentivar a las niñas desde una edad temprana a preguntar, explorar y jugar, a familiarizarse con la programación de forma entretenida y divertida para ellas, a través del juego. Y así conseguir que las niñas vean desde una edad temprana que es “normal” tener conocimientos y gustos por la tecnología y la informática, que no sea solo “algo de chicos”; y que no se aparten del camino de las matemáticas y ciencias por los prejuicios.

El producto idea sería este: una muñeca interactiva que además viene con una Tablet y están conectadas inalámbricamente, entonces la niña podría jugar tanto con la muñeca solamente, como con la muñeca y la Tablet; o controlar los movimientos de la muñeca a través de la Tablet. Mediante juegos interactivos se le irían introduciendo conceptos de programación para poder ir decidiendo cómo quiere que sea su muñeca, como quiere que interactúe con ella.

1.2.1. Diferenciación del producto a desarrollar de los existentes en el mercado

Los juguetes “teledirigidos” o tecnológicos actuales que se venden para el público infantil femenino tienen funciones limitadas, cantan, bailan, reaccionan a una “varita mágica”, etc.

Lo que se pretende es cambiar el ser un muñeco repetitivo, por, tener un muñeco dinámico, cambiante.

En este apartado se exponen las carencias que se encuentran en los productos actuales del mercado respecto al producto que se quiere desarrollar en este proyecto:

- Hay muñecos con sensores complejos, pero estos no son programables.
- Los muñecos programables tienen funciones limitadas, como solo movimiento; o su programabilidad está muy limitada; o las funciones programables están en los accesorios, no la muñeca en sí.
- Los programables no tienen una apariencia variable/personalizable (o la tienen muy limitada)
- Los muñecos programables tienen un campo de juego reducido (se podrían extender más sus funcionalidades y formas de juego)

La diferenciación de este producto es la de pasar de “dirigir” figuradamente al producto, a que la niña autónomamente, dirija y cree las interacciones que ella quiera con su juguete.

Pasar de parecer que se controla el producto a controlarlo realmente, e ir más allá, incluso entenderlo, y con este entendimiento llegar al conocimiento mediante el juego, y con él al aprendizaje de la programación.

1.2.2. Educación STEAM

La educación ya no se trata de memorizar hechos, en su lugar, se trata de aprender a pensar críticamente y evaluar la información. Cómo aplicar el conocimiento, la investigación y las habilidades para resolver problemas. Las habilidades han de ser enseñadas de manera aplicada, como parte de un todo mayor, en lugar del enfoque tradicional de las separaciones de materias individuales. Interdisciplinariedad. Los sujetos se integran y trabajan juntos.

Creatividad, Colaboración, pensamiento Crítico y Comunicación → las 4 C 's identificadas como clave de la educación del siglo XXI.

La educación STEAM ayuda a fomentar el amor por el aprendizaje (ya que necesitas saber los porqués (la lógica) a la vez que buscas nuevas formas de organizarte (creatividad e independencia)); el regalo más importante que se le puede dar a un estudiante.

2. Ampliación de la justificación

2.1. ¿Por qué un muñeco programable?

Con las muñecas en sí, los niños desarrollan sus habilidades sociales, cognitivas, emocionales. Los muñecos en sí, ya son un juguete educativo. Que el muñeco se pueda programar lo haría mucho más interesante, porque ya está decidiendo el usuario como quiere que interaccione y él mismo puede crear nuevas formas de jugar y relacionarse con él, a la vez que está aprendiendo sobre programación.

2.2. ¿Por qué orientar este proyecto hacia las niñas?

Porque actualmente se puede apreciar que hay menos estudiantes femeninas que eligen ramas STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) y estas ramas que crean innovación y desarrollo también son para ellas, ya que como dice la Organización de las Naciones Unidas: “Invertir en el potencial de nuestras niñas, defiende sus derechos ahora y promete un futuro más equitativo y próspero”.

2.3. ¿Con que motivo se desarrolla este proyecto?

- Para que, desde una edad temprana, se anime a los niños a preguntar, explorar y jugar (en los ámbitos STEAM).

2.4. ¿A qué edad se podría jugar y cómo?

- Antes de los 6-7 años → jugar con el muñeco por control remoto/automático para aprender que puede hacer.
- A partir de los 6-7 años (los niños ya empiezan a leer con soltura) → pueden empezar con la programación por iconos, para más adelante seguir con la traducción de dibujos a bloques de palabras, que le permitirían hacer más funciones y tener funciones más precisas con su muñeco.

2.5. ¿Qué puede hacer un muñeco programable?

- Movimientos
- Sonidos
- Tener sensores y reaccionar a estos

- Crear alertas sobre las tareas que deben realizar los niños a una determinada hora
- Crear juegos y maneras de jugar

Algunas ideas de lo que podría hacer la muñeca serían las siguientes:

- La muñeca vendría con accesorios, como figuras de comida (cada una con un sensor identificativo), al acercar esta figura a la boca de la muñeca, esta detectaría de que comida se trata y reaccionaría como el usuario lo ha programado anteriormente. Por ejemplo:
 - Si a la niña no le gusta el plátano, programa que a la muñeca “no le guste nada”.
 - y la reacción que ha programado para que reaccione a las cosas que “no le gustan nada” es levantar los brazos.
 - Entonces su muñeca cuando le acerca la pieza con forma de plátano levantará los brazos.

Estos esquemas ejemplifican un poco la idea de unir las relaciones para que la muñeca reaccione como hemos programado:



Figura 2.1: Esquema para relacionar piezas de comida con niveles de agrado.



Figura 2.2: Esquema para relacionar las preferencias de la muñeca y cómo reacciona en base a esas preferencias.

- Que la muñeca pueda desplazarse de alguna forma, gateando o con ruedas en base a una serie de comandos de dirección preprogramados. O que huya cuando le hayas programado esta acción ante un tipo de comida dicho en el punto anterior.
- Si giras la muñeca al revés → reír o llorar o estornudar o que diga “¡me mareo!” o “¡qué divertido!”
- Usar sensores para detectar la temperatura ambiente y programarle la temperatura a la que quiera que tenga frío y calor y las reacciones cuando se sobrepase esa temperatura.
- Con un micrófono y altavoces: programar que reaccione o diga alguna cosa dependiendo de lo que diga la niña
- Programar el color favorito y que reaccione, por ejemplo, que le guste o no la ropa que le haya puesto.
- Programar acciones (que tienen que hacer los niños) a distintas horas:
 - Despertador
 - Hora de dormir
 - Hora de cepillarse los dientes
 - Cumpleaños
 - Niños con alguna enfermedad que necesiten un horario para tomar la medicina
- O si se podrían hacer, por ejemplo, pulseritas que lleve la niña con tecnología infrarrojos; para que la muñeca detecte su posición:
 - Programar que si la niña se aleje x metros, el juguete → la siga / se apague / llore / le pregunte “¿dónde estás?”
 - Si la niña separa los brazos → es la señal para “un abrazo” o la muñeca se aleja con una serie de comandos preprogramados para jugar al escondite
 - Que la muñeca y el niño bailen, haciendo la muñeca la imitación de los movimientos del niño al saber la posición de sus brazos

Hay muchas posibilidades a evaluar dependiendo de la edad objetivo, el tipo de juegos, etc.

Igual que los ejemplos que he puesto de lo que podría hacer la muñeca están pendientes de evaluación y consideración.

También sería interesante fomentar la curiosidad sobre el funcionamiento del muñeco a través de la programación, que pudiera ver y entender cómo funciona el muñeco internamente (por ejemplo, con un modelo 3D de la muñeca dentro del interfaz de la Tablet, que también muestre su funcionamiento interno con transparencias: sensores, motores de movimiento, altavoces, placa base, etc.).

A través de la programación también se consigue una muñeca especializada para cada niña o niño desde la estandarización.

3. Antecedentes extendidos

3.1. Juguetes tecnológicos y programables

Hay ejemplos de los juguetes tecnológicos que van dirigidos a los niños: juguetes que luchan entre sí, que disparan, con apariencia de coches, dinosaurios... presentan colores apagados/serios con alguna nota chillona, de apariencia hostil, se convierten en un remolcador o brazo robótico, hacen un giro de 360° para golpear con la cola, “diseñado para ganar”.



Figura 3.1: Juguetes Roborex y Lego Mindstorms Education EV3.



Figura 3.2: Juguetes Fighter Bots y DJI Robomaster S1.

Dentro de los juguetes tecnológicos que van dirigidos a las niñas o tienen un diseño unisex, se aclaran sus limitaciones y sus puntos interesantes. Este apartado se estructura presentando diversos juguetes relacionados con la temática, poniendo su título, una imagen, una breve descripción y algunos comentarios:

Dentro de la categoría “muñecos interactivos” hay 2 tipos de productos:



Figura 3.3: Muñeco Nenuco doctora por qué llora.

Se trata de un muñeco que llora y mediante una “Tablet” (formada por botones) te indica el diagnóstico con una luz en el icono correspondiente y entonces el usuario tiene que darle el remedio y luego apretar este icono para que deje de llorar.

Realmente no es interactivo porque: que hagas la acción o no, es independiente del botón.



Figura 3.4: Muñeco de la firma Bebés Llorones.

Son muñecos con pijamas de animales que tienen un chupete puesto, y al quitárselo empiezan a llorar con lágrimas (tienen un depósito de agua en la cabeza), aumentando la intensidad del llanto progresivamente. Para callarlos hay que volver a ponerles el chupete y “calmarlos” tumbándolos. Este tipo de muñecos tienen un tipo de interacciones que ya están resueltas, “masticadas”, donde el modo de interacción está muy predeterminado, podrían tener más interacciones, ir más allá.

Después están este tipo de juguetes más elaborados:



Figura 3.5: Juguete Unicornio Encantado y accesorios.

Este muñeco ofrece más interacciones: reacciona a la comida (del propio juguete), se “comunica” mediante los ojos (son unas pantallas con leds que hacen dibujos que tienen diferentes significados), interactúa con una varita mágica, tiene sensores de tacto y reacciona si se le acaricia la cara, tiene un sensor en el tronco que le hace acercarse si se le pone la mano delante, hace diversos movimientos y danza.

Pero no se puede programar.

Dentro de los tipos de lenguaje que se usa para iniciar a los niños en la programación se tienen 4 fases: control remoto para conocer las funciones del juguete, programación mediante lenguaje visual (mediante iconos, no es necesario saber leer para entenderlo), programación por bloques (es una herramienta que ayuda a comprender la mecánica de la programación separando el lenguaje en conjuntos de palabras que hacen una función concreta) y ya el código de programación en sí, que consta de hacer los comandos mediante secuencias de palabras.

Dentro de los muñecos que son programables, en el mercado existen muchos robots con mando, así que se ha decidido centrarse más en los que tienen una clara relación con la programación y se diferencian del “típico robot”

Podemos encontrar este tipo de robots de iniciación:



Figura 3.6: Juguetes programables básicos: Qobo Robot (izquierda), Code & Go Robot Mouse (centro) y Bee Robot (derecha).

Este tipo de juguetes se asemejan, son animales que interaccionan mediante un camino de tarjetas (el primero) o unos botones programables (los segundos). El juego consiste en crear un tablero con obstáculos y hay que preprogramar un “camino” para que estos animales avancen hasta el objetivo prefijado. Es un nivel de programación muy básico, por flechas.



Figura 3.7: Juguete programable básico Cubetto, con su panel de programación; los dos de madera.

Se parece a los anteriores, pero el juguete es un cubo de madera (material que intenta un tacto más agradable y sensación de “natural”) y un panel donde poner el “código” también en madera. La diferencia es que el comando de flechas se monta sobre el panel interactivo y este lo envía al robot.

Otro tipo de juguetes con más interacciones:



Figura 3.8: Juguete programable de forma esférica Sphero Mini.

Es una esfera programable con desplazamiento 360° y luces, que tiene varios modos de juego. Se controla con una aplicación móvil mediante bluetooth. Permite más de 1 jugador en físico y también resuelve laberintos y funciona como mando en aplicaciones de juego.

Este juguete está dirigido a un público de edades más amplio, permite más interacciones y movilidad que los anteriores, y el hecho de controlarse mediante una app permite tener juegos más sencillos o más complejos en cuanto al nivel de programación. Está disponible en varios colores.

Los siguientes 2 productos tienen de especial que tienen 3 niveles de programación diferentes para cada uno; es decir; pasos que permiten ir implementando varios niveles de codificación según se vaya avanzando en el aprendizaje, incluso desde el nivel visual sin texto, para los niños que todavía no han aprendido a leer:



Figura 3.9: Juguete con 3 niveles de programación Dash.

Es un robot en forma de 4 bolas apiladas que se conecta por vía bluetooth a una tablet o móvil por una app, tiene varias funciones: desplazarse, mover la cabeza, sonidos, luces, interactuar a través de sensores, baile... También reacciona a sonidos (voz, aplausos) y detecta objetos delante o detrás de él.



Figura 3.10: Juguete con 3 niveles de programación Robo Wunderkind.

Es un robot que funciona como un lego; tiene una pieza principal (naranja) con las baterías, y a ella se le conectan los sensores, ruedas, luces, etc. Su modo de juego es sencillo: se construye al robot (como se quiera), se codifica su comportamiento, se juega, se vuelve a repetir el proceso. Tiene 3 aplicaciones que van subiendo el nivel de complejidad y codificación; se pueden hacer robots bastante complejos ya que también incluye sensores de distancia, de intensidad lumínica...

Los 2 siguientes productos van dirigidos a niños que ya saben leer porque no tienen formas de programar sin texto, pero si el paso intermedio de “programación por bloques”:

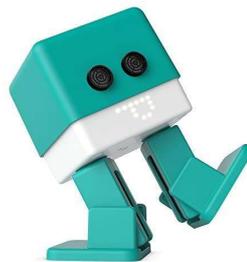


Figura 3.11: Juguete con dos niveles de programación Zowi.

Es un robot bípedo que puede caminar, girar 90 grados, saltar, bailar, temblar, agitar un pie e inclinarse. También se controla mediante una app, pero tiene modos automáticos fuera de ella, como: bailar, encender sensores de sonido y ultrasonido, andar y esquivar objetos grandes, reaccionar según se le golpee la cabeza o se le den palmadas. Dentro de la aplicación se puede: controlar remotamente (dirigir direccionalmente al robot), “modo repite con Zowi” donde el muñeco hace x movimientos y el usuario tiene que repetirlos mediante iconos en un panel. Se puede programar; y también desmontar y volver a montar para ver sus circuitos internos.



Figura 3.12: Juguete con dos niveles de programación y ensamblaje por el usuario Unicornbot.

Es un robot con forma de unicornio que debe montarse antes de poderse usar (el montaje es bastante complejo ya que se trata de muchas piezas pequeñas). En los comentarios de su página de compra había muchas menciones de padres que comentaban que tuvieron que ensamblar ellos mismos el juguete, ya que este proceso era demasiado complicado para sus hijos. Una vez montado tiene varias funciones: cambia el color del led del cuerno, mueve la cabeza adelante y atrás, mueve las piernas (como si girara la cadera), se desplaza, emite sonidos y se puede programar.

Los siguientes 3 juguetes tienen en común que son una muñeca o incluyen una muñeca y son programables, pero no son exactamente lo que se quiere desarrollar en este proyecto, se analizarán más detalladamente:



Figura 3.13: Muñeca con 1 nivel de programación básica Dance Code Belle.

Esta es la típica muñeca dirigida a niñas ya que es una “figura de acción” de Bella, la princesa Disney protagonista de “La Bella y La Bestia”.

Ella baila con su música desplazándose y moviendo los brazos. Tiene diferentes modos de funcionamiento: bailando sus canciones predeterminadas, el modo “profesora de baile” y el modo programable a través de la app móvil; donde se puede elegir mediante iconos su secuencia de baile, pero la programación no va más allá, se queda en el segundo paso de aprendizaje con el código únicamente visual.

Parece que fue un juguete pionero en el 2017, pero que no tuvo mucho éxito, ya que no se encuentran noticias de otros años y su app móvil cerró en 2019.



Figura 3.14: Muñeca normal con vehículo programable Smart Gurlz.

La interacción se basa en el desplazamiento de la muñeca con su segway. Son unas muñecas (de aspecto adolescente) que vienen con un vehículo programable; hay diferentes modos de juego: con los movimientos de serie, con el código personalizable mediante la app móvil, trazando un camino con el dedo en la app y mediante las diferentes misiones que enseñan a programar gradualmente a los usuarios.

Hay diferentes muñecas de diferentes etnias, cada una presentada con sus diferentes gustos, hobbies, estilo de vestir y con una pasión: hay una muñeca por cada letra STEAM.



Figura 3.15: Muñeca prototipo de E-liza Dolls.

Tratará (en un futuro) de muñecas robóticas que permitirán programar a los usuarios y que enseñarán cómo construir y codificar hardware personalizado como ropa electrónica para estas muñecas; pero sin que sus padres tengan que saber nada de programación.

De momento no han dado más información sobre sus características o cómo las están desarrollando. Esto es porque el siguiente producto todavía está en fase de desarrollo; desde su plataforma anuncian que van a lanzar su campaña Kickstarter (este tipo de campañas buscan captar interesados en el proyecto para que lo ayuden a financiar y así los creadores lo puedan desarrollar y comercializar) en diciembre de 2022.

En resumen, no están todavía en el mercado ni están detallando cómo serán sus mecánicas y características, así como las interacciones permitidas con el usuario.

3.2. Muñecos interesantes del mercado

- Muñecos con ropa y textura ya incluidos en la carcasa:



Figura 3.16: Muñecos Woody y Perdigón de Toy Story 4 (izquierda) y Pru de la saga Spirit (derecha).

Woody y su caballo consiguen tener un efecto de “juguete de trapo” por sus formas y texturas, y Pru tiene los vaqueros y zapatos incluidos ya en su carcasa, sin tener que “vestirla”; además añaden un vestido largo para cambiar su look ocultando los vaqueros ya integrados.

Me interesa esta solución de diseño por el hecho de facilitar la limpieza y quitar accesorios para que el muñeco esté completo.

- Muñecos “Mascota” con interacciones



Figura 3.17: Juguete interactivo Indominus Rex.

Tiene algunas interacciones como abrir la boca cuando le tiras de la cola, acariciar las púas, reaccionar a su comida... (abrir la boca y brazos es mecánico manual, sus acciones con tecnología son el sonido al apretar botón de púas, reconocer su comida y encender los ojos)

Es interesante el funcionamiento de este muñeco porque dependiendo del factor comida una misma acción tiene diferentes respuestas; si le acaricias con la comida lanza una respuesta hostil y se le encienden los ojos rojos, y si le acaricias sin ella la respuesta es un rugido cariñoso.

- Muñecos Unisex



Figura 3.18: 3 ejemplos de los muñecos Creatable Word.

Estos muñecos, que motivan a crear personajes, tienen estilos de ropa muy divertidos, sin estereotipos de género

Son interesantes por incluir ropa combinable y no caer en estereotipos, posibilidad de cambiar el género en un mismo muñeco, ya que presentan un cuerpo andrógino (“como niños de 12 años”). También deja al aire la idea de desasociar la idea de pelo corto=chico, pelo largo=chica; entonces realmente el personaje es lo que el usuario decida, es como tener muchos muñecos en 1.

- Muñecos-sorteo con accesorios y cambios de apariencia

Estos muñecos salen en los anuncios de la tele y parece que están en tendencia; se caracterizan por tener varios modelos de muñeca y tener embalajes “secretos” donde no se ven que muñeca estás comprando; de forma que la “revelación” y sacar a la muñeca de la caja forman parte del juego. De esta categoría se han elegido dos ejemplos de los muchos que está sacando en el mercado por las características que presentan:



Figura 3.19: 3 ejemplos de las muñecas-sorteo KOOKYLOOS.

Las características de estas muñecas coleccionables son que cada una viene con accesorios diferentes y su cara puede girar 120° para mostrar 3

expresiones diferentes. Entonces las muñecas dependiendo de sus accesorios, su forma de vestir y sus expresiones muestran sus intereses y su personalidad.



Figura 3.20: 3 ejemplos de las colecciones de muñecas-sorteo de la gama Barbie Color Reveal.

Estas muñecas coleccionables las tienes que sumergir con agua en su propio envase para saber cuál te ha tocado, porque llevan una cobertura homogénea que se disuelve en el agua. Es destacable que parte de su ropa como bodies o bañadores y medias ya vienen integradas en la carcasa (están pintadas sobre la propia muñeca; el pelo va a parte en forma de peluca o coleta y sus accesorios acaban de vestirlas. Otro punto interesante es que la muñeca no está maquillada a simple vista, se ha de pasar hielo por la zona para que su pintura especial se muestre con la temperatura; me parece interesante este detalle porque la muñeca lleva maquillaje como algo ocasional, no permanente.

4. Target

En [bebés.uno](#), blog dedicado a la maternidad, infancia y juguetes, han analizado el comportamiento de los niños por edades y cómo juegan, se ha realizado un resumen aquí de las edades que podrían interesarse por el juguete del proyecto para analizar si encajan y que juegos se podrían hacer con la muñeca para elegir el rango de edad de usuarios al que irá dirigido.

Los niños entre 3 y 5 años:

- Descubren su familia y todo su entorno
- Hablan por los codos y no paran de preguntar
- Adquieren mayores habilidades físicas
- Empiezan a demostrar sentimientos cuando juegan y quieren aprender canciones
- Comienzan a compartir y jugar con sus amigos

Los niños entre 6 y 8 años:

- Aumentan su curiosidad
- Ya son capaces de leer y escribir, de dibujar con soltura
- Hacen sumas y restas
- Su imaginación crece
- Realizan actividades con los amigos

Los niños entre 9 y 12 años

- Tendrán tendencia a exagerar
- Empezaran a realizar sus propios planes
- Surgirá un sentimiento de individualismo
- Ya leen, ven la televisión, navegan por internet (todo ello autónomamente)
- Le gustan los juegos al aire libre
- Sienten interés por los amigos, colecciones...
- Comienzan a realizar actividades más complicadas

Me encajan estos rangos de edad para que desarrollen los niños sus proyectos; desde el inicio los juegos estarían relacionados con las emociones, después se podrían introducir otros juegos más abstractos donde empezaran a programar y en el rango de edad más alto ya podrían empezar con la programación por bloques para jugar con más precisión.

Se va a quitar a los niños de entre 3 y 4 años para que este juguete empiece por la edad recomendada de 5 años, porque tal vez sean demasiado pequeños para empezar con las funciones de la muñeca mediante la Tablet.

Además, se quitan a los niños entre 11 y 12 años porque tal vez ya no les pueda interesar el formato muñeca, y pueden iniciarse en juguetes más avanzados en robótica, aunque todavía pudieran jugar con la muñeca, pero dado que este

producto está pensado para que dure varios años, sería adecuado recibirlo antes. Se concreta que:

- el target al que va este producto son los niños entre 5 y 10 años

Por otro lado, se observa el rango de edad de juguetes programables en venta para hacerse una idea más precisa:

- Unicornio encantado: min 5 años
- Dash: +5 años
- Robo Wunderkind: 5 a 12 años
- Sphero Mini: +8 años

(Se amplía la información de estos juguetes en el apartado “antecedentes” y “antecedentes extendidos”, para consultarlos, ir a las páginas 20 y 95 respectivamente)

Se concluye que la edad fijada del producto es la adecuada.

5. Estudio Ergonómico

Como este juguete está dirigido para niños a partir de 5 años, se va a enfocar sus medidas para que pueda manejarlas un niño de esta edad.

Para este estudio se ha elegido una guía de diseño ergonómico de productos para la infancia del 2015, patrocinado entre otros por la Generalitat Valenciana y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Se sigue el apartado de *Muñecas, animales y mascotas de peluche*, es el que más encaja en este proyecto.

En él, comentan que la diversidad de juegos con los que el niño interactúa con la muñeca dificulta en gran medida enumerar todos los movimientos que se realizan durante su interacción. Así que proceden a describir los principales movimientos del niño/a relacionados con la motricidad gruesa.

El niño interactúa con el muñeco principalmente en posición erguida y en posición sentada. En posición erguida, la niña puede rodear la muñeca por la parte del tronco con sus brazos (posición tipo abrazo), sujetarla con ambas manos por el tronco o sujetarla con una sola mano (posición tipo arrastre) sosteniéndola tanto por el cuello, el tronco o el brazo normalmente.

En posición sentado, el niño sujeta la muñeca en el regazo, con ambas manos o sentándola frente a él.

Usabilidad

- Los diseños de los brazos de la muñeca deben permitir que vestirla y desvestirla sea sencillo de realizar para el niño.
- El tamaño de la muñeca debe estar adecuado al tamaño del niño.

Seguridad

- Los mecanismos sonoros no deben exceder los niveles de presión sonora marcados.
- Las muñecas con mecanismos no deben producir atrapamientos durante el movimiento.

De este modo, se ha tenido en cuenta estas medidas de niños de 5 años de edad con percentil 5 para que el diseño cumpla con estas medidas de seguridad y ergonomía:

| Medida antropométrica | Objetivo concreto | P5 | P50 | P95 | Prom. Perc. |
|-----------------------|-------------------|----|-----|-----|-------------|
|-----------------------|-------------------|----|-----|-----|-------------|

| cuerpo completo | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| Estatura sentado | La altura de la muñeca debe ser inferior a la estatura sentada de un niño de 5 años en percentil 5 (p5) | 53,7 | 57,3 | 62,2 | 57,6 |
| Envergadura | | 101,2 | 106,0 | 111,2 | 105,9 |
| manos | | | | | |
| Anchura dedo índice | El niño de 5 años en P5 no debe poder introducir el dedo índice en las zonas de atrapamiento | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,4 |
| Diámetro de agarre máximo (entre pulgar e índice) | | 1,5 | 2,5 | 3,8 | 2,6 |
| alcances | | | | | |
| Alcance del puño (hacia delante) | | 37,7 | 41,5 | 44,6 | 41,3 |
| Altura del puño (respecto del suelo) | La altura de la muñeca es menor a la altura del puño de un niño de 5 años en P5 | 51,7 | 56,0 | 60,0 | 56,1 |
| Envergadura entre codos | Las dimensiones de la muñeca deben ser inferiores a la envergadura entre los codos de un niño de 5 años en P5 | 22,0 | 30,0 | 34,6 | 28,9 |

Tabla 5.1: Conjunto de medidas de niñas de 5 años necesario para asegurar la ergonomía de la muñeca.

Se han elegido las tablas del sexo femenino porque tienen las medidas más reducidas.

En el plano n.º 1, el plano del conjunto de todas las piezas, se puede observar el cumplimiento de estas medidas. Para más información, ir a “planos”, en la página 135.

Peso de niños de 10 años:

| Medida antropométrica | Objetivo concreto | P5 | P50 | P95 | Prom. Perc. |
|------------------------------|--|-----------|------------|------------|--------------------|
| Peso | La muñeca debe soportar el peso de niños de 10 años en P95 | 24,5 | 30 | 41 | 30,8 |

Tabla 5.2: Peso de niños de 10 años que ha de soportar la muñeca.

Para asegurar esta consideración, se deberán hacer ensayos en los prototipos de fabricación para asegurarse de que la muñeca soporta este peso sin que le afecte a su forma y características.

6. Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 3.1: Juguetes tecnológicos y sus características destacables. | 23 |
| Tabla 3.2: Juguetes programables en el mercado y sus características destacables. | 25 |
| Tabla 3.3: Muñecas con componentes programables y sus características destacables. | 26 |
| Tabla 5.1: Descripción de las variables del listado de especificaciones. | 37 |
| Tabla 7.1: Tabla de características de las piezas fabricadas. | 70 |
| Tabla 8.1: Tabla que especifica los tiempos considerados desde el desarrollo del software hasta la venta. | 74 |
| Tabla 5.1: Conjunto de medidas de niñas de 5 años necesario para asegurar la ergonomía de la muñeca. | 106 |
| Tabla 5.2: Peso de niños de 10 años que ha de soportar la muñeca. | 107 |
| Tabla 1.1: Descripción de las piezas fabricadas y sus características. | 154 |
| Tabla 1.2: Descripción de los elementos comerciales y sus características. | 155 |
| Tabla 1.1: Recuento de piezas totales a fabricar. | 185 |
| Tabla 1.1: Mediciones y características de las piezas fabricadas. | 208 |
| Tabla 1.2: Mediciones y características de los componentes adquiridos. | 209 |
| Tabla 1.3: Cálculo del peso del producto. | 210 |
| Tabla 1.4: Cálculo del tiempo de ensamblaje. | 216 |
| Tabla 1.1: Cálculo del volumen de las materias primas, para realizar el moldeo de las piezas. | 222 |
| Tabla 1.2: Cálculo del coste unitario de las materias primas para realizar una muñeca. | 222 |
| Tabla 1.3: Cálculo para una unidad del producto, de los costes de los elementos comerciales. | 223 |
| Tabla 1.4: Cálculo de los costes unitarios de los elementos auxiliares. | 224 |
| Tabla 1.5: Cálculo de los costes unitarios de los operarios. | 226 |
| Tabla 1.6: Sumatorio de los apartados anteriores. | 226 |
| Tabla 2.1: Cálculo del precio de venta. | 226 |

7. Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 3.1: Aplicación de programación de nivel 1, control remoto..... | 20 |
| Figura 3.2: Aplicación de programación de nivel 2, programación por conexión de iconos..... | 21 |
| Figura 3.3: Aplicación de programación de nivel 3, programación por bloques. | 21 |
| Figura 4.1: Logo del programa Microsoft Word..... | 29 |
| Figura 4.2: Logo del programa Autodesk Inventor Professional | 29 |
| Figura 4.3: Logo del programa Granta Edupack | 30 |
| Figura 4.4: Logo del programa Microsoft Excel..... | 30 |
| Figura 5.1: Esquema del árbol de objetivos y deseos..... | 34 |
| Figura 5.2: Esquema del árbol de objetivos..... | 36 |
| Figura 6.1: Imágenes del vestuario..... | 39 |
| Figura 6.2: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 39 |
| Figura 6.3: Imágenes de la decoración de interiores. | 39 |
| Figura 6.4: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 40 |
| Figura 6.5: Imágenes de personajes inspiradores. | 40 |
| Figura 6.6: Imágenes del vestuario..... | 41 |
| Figura 6.7: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 41 |
| Figura 6.8: Imágenes de la decoración de interiores. | 42 |
| Figura 6.9: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 42 |
| Figura 6.10: Imágenes de personajes inspiradores. | 43 |
| Figura 6.11: Imágenes del vestuario..... | 43 |
| Figura 6.12: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 44 |
| Figura 6.13: Imágenes de la decoración de interiores. | 44 |
| Figura 6.14: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 45 |
| Figura 6.15: Imágenes de personajes inspiradores. | 45 |
| Figura 6.16: Imágenes del vestuario..... | 46 |
| Figura 6.17: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 46 |
| Figura 6.18: Imágenes de la decoración de interiores. | 47 |
| Figura 6.19: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 47 |
| Figura 6.20: Imágenes de personajes inspiradores. | 48 |
| Figura 6.21: Imágenes del vestuario..... | 48 |
| Figura 6.22: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 49 |
| Figura 6.23: Imágenes de la decoración de interiores. | 49 |
| Figura 6.24: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 50 |
| Figura 6.25: Imágenes de personajes inspiradores. | 50 |
| Figura 6.26: Imágenes del vestuario..... | 51 |
| Figura 6.27: Imágenes de ambientación de arquitectura/ paisajismo. | 51 |
| Figura 6.28: Imágenes de la decoración de interiores. | 52 |
| Figura 6.29: Imágenes de la estética y gama de colores..... | 52 |
| Figura 6.30: Imágenes de personajes inspiradores. | 53 |
| Figura 6.31: Estudio de dibujo en patronaje de niños. | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 6.32: Estudio de dibujo de muñeca sin ropa y muñeca con ropa..... | 54 |
| Figura 6.33: Bocetos de la muñeca fantasía: Arriba a la izquierda, representación de que emite proyecciones a 360 grados / abajo, proyección en la superficie que se encuentra la muñeca, emitida desde la tripa, que permite calcarse para después pintar, recortar, etc. | 55 |
| Figura 6.34: Descripción mediante bocetos de la muñeca y sus elementos luminosos..... | 56 |
| Figura 6.35: Arriba izquierda, abajo derecha: título de la película en inglés, con los dos personajes principales / arriba izquierda, abajo izquierda: conjunto de los 6 héroes de los que trata la película, y sus figuras de acción. | 57 |
| Figura 6.36: arriba izquierda: los 2 personajes principales en la ambientación de la ciudad. / Arriba derecha: Logotipo de la ciudad. / Abajo: los 6 héroes dentro del laboratorio tecnológico. | 58 |
| Figura 6.37: Ciudad tecnológica y futurista ambientada en un futuro de la ciudad de Nigeria. Se ven vehículos voladores y en grande, los posibles personajes principales, una niña y un joven. | 59 |
| Figura 6.38: Diferentes portadas de la serie, donde están los 2 personajes principales en diferentes situaciones. | 59 |
| Figura 6.39: Los personajes con su aspecto alienígena, durante el transcurso de la serie. | 60 |
| Figura 7.1: Bocetos de referencia de las formas y diseño principal antes del modelado. | 62 |
| Figura 7.2: Modelo para desarrollar el modelado 3D de la muñeca..... | 63 |
| Figura 7.3: Alzado, planta y perfil del torso inferior. | 63 |
| Figura 7.4: Diferentes vistas en perspectiva del torso inferior..... | 64 |
| Figura 7.5: Perfil, planta y vista en perspectiva de la barriga..... | 64 |
| Figura 7.6: Alzado, perfil y vista en perspectiva de la espalda..... | 64 |
| Figura 7.7: Disposición de las uniones de las extremidades dentro del torso y disposición de las pantallas leds dentro de las coletas y el pecho..... | 65 |
| Figura 7.8: Detalles, como donde se emplazarán el micrófono y el altavoz, la separación del cilindro del brazo para que el brazo tenga más movimiento, sabiendo que la parte baja del torso es más ancha que el torso a la altura de la salida de los brazos. | 66 |
| Figura 7.9: Apuntes sobre el agujero de la base de la coleta para que pase el cable y apuntes para aclarar la perfecta alineación entre el torso y las cavidades para albergar las extremidades..... | 66 |
| Figura 7.10: Composición de alzado y perfil del conjunto; bocetado y modelado. | 67 |
| Figura 7.11: La “caja” que se observa en el centro de la imagen, es la batería recargable. Las dos carcasas que conforman el torso la envuelven, pero no pueden cerrarse..... | 68 |
| Figura 1.1: Esquema de los 3 niveles de programación: a la izquierda el nivel 1 por control remoto, al centro el nivel 2 mediante programación por iconos y a la derecha el nivel 3 mediante programación por bloques..... | 87 |

| | |
|--|-----|
| Figura 2.1: Esquema para relacionar piezas de comida con niveles de agrado. | 91 |
| Figura 2.2: Esquema para relacionar las preferencias de la muñeca y cómo reacciona en base a esas preferencias..... | 91 |
| Figura 3.1: Juguetes Roborex y Lego Mindstorms Education EV3. | 93 |
| Figura 3.2: Juguetes Fighter Bots y DJI Robomaster S1. | 93 |
| Figura 3.3: Muñeco Nenuco doctora por qué llora. | 94 |
| Figura 3.4: Muñeco de la firma Bebés Llorones..... | 94 |
| Figura 3.5: Juguete Unicornio Encantado y accesorios..... | 94 |
| Figura 3.6: Juguetes programables básicos: Qobo Robot (izquierda), Code & Go Robot Mouse (centro) y Bee Robot (derecha)..... | 95 |
| Figura 3.7: Juguete programable básico Cubetto, con su panel de programación; los dos de madera..... | 96 |
| Figura 3.8: Juguete programable de forma esférica Sphero Mini. | 96 |
| Figura 3.9: Juguete con 3 niveles de programación Dash. | 96 |
| Figura 3.10: Juguete con 3 niveles de programación Robo Wunderkind. | 97 |
| Figura 3.11: Juguete con dos niveles de programación Zowi. | 97 |
| Figura 3.12: Juguete con dos niveles de programación y ensamblaje por el usuario Unicornbot..... | 98 |
| Figura 3.13: Muñeca con 1 nivel de programación básica Dance Code Belle. | 98 |
| Figura 3.14: Muñeca normal con vehículo programable Smart Gurlz. | 99 |
| Figura 3.15: Muñeca prototipo de E-liza Dolls. | 99 |
| Figura 3.16: Muñecos Woody y Perdigón de Toy Story 4 (izquierda) y Pru de la saga Spirit (derecha)..... | 100 |
| Figura 3.17: Juguete interactivo Indominus Rex. | 100 |
| Figura 3.18: 3 ejemplos de los muñecos Creatable Word..... | 101 |
| Figura 3.19: 3 ejemplos de las muñecas-sorteo KOOKYLOOS..... | 101 |
| Figura 3.20: 3 ejemplos de las colecciones de muñecas-sorteo de la gama Barbie Color Reveal..... | 102 |
| Figura 1.1: Tornillo para plásticos termoplásticos WÜPLAST y esquema de sus medidas. | 156 |
| Figura 1.2: Placa de control Arduino Nano 33 BLE y adquirida al proveedor Arduino..... | 156 |
| Figura 1.3: Diagrama de asignación de pines 1..... | 157 |
| Figura 1.4: Diagrama de asignación de pines 2..... | 158 |
| Figura 1.5: Placa conectora Arduino MKR Connector Carrier (Grove compatible); se adquiere al proveedor Arduino..... | 158 |
| Figura 1.6: Interruptor Seeed Studio Grove-Switch(P); se adquiere al proveedor Seeed Studio. | 159 |
| Figura 1.7: Sensor de temperatura <i>Grove - Temperature Sensor</i> ; se adquiere al proveedor Arduino..... | 160 |
| Figura 1.8: El nombre del producto es <i>Grove - Sound Sensor</i> y se adquiere al proveedor Arduino. | 160 |

| | |
|---|-----|
| Figura 1.9: Su nombre es <i>Altavoz+amplificador Grove</i> y se adquiere al proveedor Seeed Studio. | 161 |
| Figura 1.10: El nombre del producto es <i>Light Badge Software Flexible LED Display</i> y se adquiere al proveedor Shenzhen Lesun Electronics Co. | 161 |
| Figura 1.11: dos ejemplos de zapatos con dispositivos de pantallas leds. ... | 162 |
| Figura 1.12: El nombre del producto es <i>Diy more-Anillo de luz LED WS2812 5050 RGB</i> y se adquiere al proveedor Alice1101983 | 162 |
| Figura 1.13: El nombre del producto es <i>Prewired Water Clear LED</i> y se adquiere al proveedor Alice1101983. | 163 |
| Figura 1.14: El nombre del producto es <i>Batería Externa 20000mAh Mini Power Bank Carga Rapida</i> y se adquiere al proveedor VRURC..... | 163 |
| Figura 1.15: El nombre del producto es <i>Cable de extensión USB 3,0</i> y se adquiere al proveedor ChengYang Cable Adapter. | 164 |
| Figura 1.16: Conjunto del torso con algunos componentes internos. | 166 |
| Figura 1.17: Conjunto del torso con la pieza torso frontal mostrada en transparente y algunos componentes internos. | 168 |
| Figura 1.18: Imagen de detalle del conjunto del torso con la pieza torso frontal mostrada en transparente y algunos componentes internos..... | 168 |
| Figura 1.19: Conjunto del torso con la pieza torso dorsal mostrada en transparente y algunos componentes internos. | 169 |
| Figura 1.20: Imagen de detalle del conjunto del torso con la pieza torso dorsal mostrada en transparente y algunos componentes internos..... | 170 |
| Figura 1.21: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>cara y cabeza</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. | 171 |
| Figura 1.22: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>cara y cabeza</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. | 171 |
| Figura 1.23: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>tapa de la cabeza</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. | 172 |
| Figura 1.24: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>tapa de la cabeza</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza <i>base de la coleta</i> está insertada en el orificio entre las dos piezas de la cabeza..... | 172 |
| Figura 1.25: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>tapa de la coleta</i> mostrada en marrón..... | 173 |
| Figura 1.26: Imagen de los brazos que muestra su simetría. | 174 |
| Figura 1.27: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza <i>torso frontal</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza <i>brazo izquierdo</i> está insertada en la cavidad entre las dos piezas del torso..... | 174 |
| Figura 1.28: En la imagen se observa la unión en bola con las dos carcasas del torso y como queda en conjunto. El brazo derecho va en la misma posición al otro lado. | 175 |

| | |
|--|-----|
| Figura 1.29: Imagen de detalle del conjunto torso; con la pieza <i>torso frontal</i> mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza <i>pierna</i> está insertada en la cavidad entre las dos piezas del torso. | 176 |
| Figura 1.30: en la imagen se observa la unión en bola de la pierna con las dos carcasas del torso y como queda en conjunto con el resto de los elementos. | 176 |
| Figura 2.1: Recorte del programa Granta Edupack que muestra que pasan 54 materiales. | 178 |
| Figura 2.2: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica..... | 178 |
| Figura 2.3: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica aplicados todos los filtros restrictivos..... | 179 |
| Figura 2.4: Resistencia a la fatiga vs Transparencia. | 180 |
| Figura 2.5: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica aplicados todos los filtros y resaltados en naranja los materiales translúcidos..... | 181 |
| Figura 2.6: Precio vs Densidad | 181 |
| Figura 2.7: Disposición del material para el proceso de inyección en molde de los polímeros..... | 182 |
| Figura 2.8: Resistencia a la fatiga vs Transparencia con todos los nombres. | 182 |
| Figura 4.1: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas torso frontal y torso dorsal..... | 192 |
| Figura 4.2: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas <i>cara y cabeza</i> y <i>tapa de la cabeza</i> | 193 |
| Figura 4.3: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas tapa de la coleta y base de la coleta. | 194 |
| Figura 4.1: Detalles de la caja de ensamblaje y conjunto de cajas plegadas. | 201 |
| Figura 4.2: Detalles de la cinta adhesiva para el embalaje..... | 201 |
| Figura 2.1: Precios de los diferentes packs del juguete programable Robo Wunderkind..... | 227 |
| Figura 2.2: Precio de venta del juguete programable Unicornbot: 174 € | 228 |
| Figura 2.3: Precio del juguete programable Dash: 168 €..... | 228 |

8. Bibliografía

Se realiza la lista de webs de los componentes comerciales:

1. Tornillo: https://www.wurth-industria.es/web/es/wises/productos_es/productos_de_aplicacion_especifica/kunststoff_verschrauben_2/tornillos_termoplasticos.php
2. Placa de control: <https://store.arduino.cc/products/arduino-nano-33-ble-with-headers>
3. Placa conectora: <https://store.arduino.cc/collections/shields/products/arduino-mkr-connector-carrier-Grove-compatible>
4. Interruptor: <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-interfaz-de-usuario-hmi/1743249>
5. Sensor de temperatura: <https://store.arduino.cc/collections/sensors/products/Grove-temperature-sensor>
6. Sensor de sonido: <https://store.arduino.cc/collections/sensors/products/Grove-sound-sensor>
7. Altavoz: <https://electronperdido.com/shop/modulos-expansion/audio-modulos-expansion/altavoz-Grove/>
8. Pantalla led flexible: https://www.alibaba.com/product-detail/Leddisplay-Light-Badge-Software-Flexible-LED_60727836730.html?spm=a2700.shop_index.89.6.257c6157WDRok8
9. Anillo de leds: https://es.aliexpress.com/item/32900076753.html?spm=a2g0o.ppclist.product.2.320acq0Hcq0HU1&t=pvid%3A0b2bac2f-ce3b-4a56-82e9-6c0c0fe51b66&afTraceInfo=32900076753_911_pcBridgePPC_12S6vgd_1652976399580&pdp_npi=2%40dis%21EUR%21%E2%82%AC%203%2C11%21%E2%82%AC%202%2C68%21%21%21%21%400b0a172716529763994014528e9bdd%21%21btf&gatewayAdapt=glo2esp
10. Leds: https://es.aliexpress.com/item/32889333164.html?spm=a2g0o.ppclist.product.2.6955CXEXCXEXFq&pdp_npi=2%40dis%21EUR%21%E2%82%AC%201%2C55%21%E2%82%AC%201%2C45%21%21%21%21%21%40211b5a9616538242637308667e6d3e%2165661435029%21btf&t=pvid%3A

[2e767df6-373c-4344-a89d-28eb6be5be95&afTraceInfo=32889333164_pc_pcBridgePPC_xxxxxx_1653824264&gatewayAdapt=glo2esp](https://www.amazon.es/dp/B099F29H7Y?tag=track-ect-es-942827-21&linkCode=osi&th=1&psc=1&ascsubtag=ecSEP3q8t0tl4tq6zid#customerReviews)

11. Batería recargable:

<https://www.amazon.es/dp/B099F29H7Y?tag=track-ect-es-942827-21&linkCode=osi&th=1&psc=1&ascsubtag=ecSEP3q8t0tl4tq6zid#customerReviews>

12. Cable USB macho-macho:

https://es.aliexpress.com/item/32910126844.html?spm=a2g0o.ppclist.product.2.18970Y4C0Y4CDJ&pdp_npi=2%40dis%21EUR%21%E2%82%AC%204%2C47%21%E2%82%AC%204%2C02%21%21%21%21%21%400b0a0c5216547087762974130e64ca%2167180688387%21btf&t=pvid%3A706f20f8-021d-40b7-964a-74cf9487c608&afTraceInfo=32910126844_pc_pcBridgePPC_xxxxxx_1654708776&gatewayAdapt=glo2esp

Los enlaces de los componentes para el embalaje:

1. Cajas: <https://www.cajacartonembalaje.com/cajas-de-carton/cajas-de-carton-60x30x40-cm-en-canal-doble/>
2. Cinta adhesiva: <https://www.cajacartonembalaje.com/embalajes/rollos-de-precinto-o-cinta-adhesiva-acr%C3%ADlico125-metros-x-48-mm-de-ancho/>

Los enlaces del objeto:

1. Definición de hardware: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hardware>
2. Video de diferencia entre la gamificación y el ABJ: <https://www.youtube.com/watch?v=pGjenWHRLvY>
3. Vídeo explicativo de como los juegos se pueden utilizar para trabajar la frustración: <https://www.youtube.com/watch?v=6AMTmU7lwe0>

Los enlaces de los antecedentes juguetes electrónicos:

1. Roborex: <https://juguetecnic.com/robotica/roborex-robot-rc-programable-lanzacohetes-sonidos-y-leds->
2. Mindstorms Education EV3: <https://www.robotix.es/es/lego-mindstorms-education-ev3>
3. Fighter bots: https://www.elcorteingles.es/canarias/juguetes/A30559437-robots-fighter-bots-el-corte-ingles/?navigation_mode=canarias
4. DJI RoboMaster S1: <https://www.amazon.es/dp/B07ZHK48S3?tag=comprarobot-21&linkCode=osi&th=1&psc=1>

5. Nenuco Muñeca doctora por qué llora: <https://www.amazon.es/Nenuco-Mu%C3%B1eca-Doctora-Famosa-700012388/dp/B00Z6YFNRK>
6. Bebé Llorón Panda: <https://magicdisney.es/es/inicio/26293-bebe-lloron-panda.html>
7. Unicornio Encantado: <https://www.sanborns.com.mx/producto/49113/figura-de-unicornio-encantado-zoomer/>
8. Qobo Robot: <https://www.roboticahub.com/robot/qobo/>
9. Code & Go Mouse Robot: <https://tienda.esteamedu.es/home/42-code-go-2841.html>
10. Bee Bot: <https://www.amazon.es/Bee-Bot-Programmable-Floor-Rechargeable/dp/B001CVKYAW>
11. Cubetto: <https://www.amazon.es/Primo-Toys-Cubetto-Spielset-interaktives/dp/B0797Z2FKP>
12. Sphero Mini: <https://www.amazon.es/Sphero-Mini-App-Habilitado-Robot/dp/B071RHYKDL>
13. Dash Robot: <https://www.amazon.es/Wonder-Workshop-Robot-Dash-Programar/dp/B00SKURVKY>
14. Robo Wunderkind: <https://shop.robowunderkind.com/#shopify-section-1622616426b90f5435>
15. Zowi: <https://www.amazon.es/BQ-Robot-Color-Verde-T000006/dp/B077YDLJBL>
16. Unicornbot: <https://www.amazon.es/UBTECH-Mythical-Unicornbot-Kit-App-Enabled-Aprendizaje/dp/B07GQJ1W4B>
17. Dance Code Belle: <https://www.amazon.com/featuring-Disney-Princess-Amazon-Exclusive/dp/B06XRVR6WY>
18. SmartGurlz: <https://www.smartgurlz.com/collections/all>
19. Eliza Dolls: <https://www.elizadolls.com/>

Los enlaces de las muñecas interesantes:

1. Woody y Perdigón: <https://www.toysrus.es/Toy-Story-Woody-y-Perdig%C3%B3n-Toy-Story-4/p/K139030>
2. Muñeca Pru: <https://jugueteriapoly.es/products/21-00692-spirit-el-indomable-muneca-pru-y-fashion>
3. Indomius Rex mini: <https://www.amazon.es/Jurassic-World-Indominus-dinosaurios-GMT90/dp/B07Y5XZHPB>
4. Creatable World: https://www.amazon.es/Creatable-World-articulado-accesorios-GGG54/dp/B07NQJZF83/ref=pd_sbs_2/259-1587116-9146120?pd_rd_w=EBVdq&pf_rd_p=c289ec33-e7ac-4087-b63e-bf352f1cf145&pf_rd_r=Y9CGEGZ25SET60WPARV1&pd_rd_r=757ddd0a-e4b4-4114-944e-5930690b435d&pd_rd_wg=TZDwb&pd_rd_i=B07NQJZF83&psc=1
5. KOOKYLOOS: <https://www.amazon.es/KOOKYLOOS-coleccionable-accesorios-expresiones-divertidas/dp/B0932YKJF5>

6. Barbie Color Reveal: <https://www.amazon.com.mx/Barbie-Mu%C3%B1eca-Color-Reveal-sorpresas/dp/B08J5XH416?th=1>

Los enlaces del Target:

1. Bebés uno: <https://bebes.uno/juguetes-recomendados-para-ninos-y-ninas-entre-los-3-y-5-anos/>

Bibliografía enlaces memoria:

2. Beneficios de jugar con muñecas: <https://www.criarconsentidocomun.com/por-que-es-bueno-que-ninos-y-ninas-jueguen-con-munecas/>
3. TedTalk Enseñemos a los niños a codificar: https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code?language=es#t-140440

Enlaces de referentes contemporáneos con la ambientación elegida:

1. 15 series animadas más esperadas del 2022: <https://www.industriaanimacion.com/13-series-animadas-del-2022-mas-esperadas/>
2. Imagen Big Hero 6: https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.cinemascomics.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F02%2Fbig-hero-6-marvel-disney.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.cinemascomics.com%2Fbig-hero-6-podria-sumarse-al-universo-cinematografico-de-marvel%2F&tbnid=k-dVtSPe5_NCM&vet=12ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygKegUIARDwAQ..i&docid=yexRq8FG-3qjeM&w=1200&h=700&q=big%20hero%206&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygKegUIARDwAQ
3. Imagen Big Hero 6: https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcdn.s7.shopdisney.eu%2Fis%2Fimage%2FDisneyStoreES%2F460068525165%3Ffmt%3Djpeg%26qlt%3D90%26wid%3D652%26hei%3D652%26defaultImage%3Dno-image-es_es&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.shopdisney.es%2Fjuego-de-figuritas-big-hero-6-disney-store-460068525165.html&tbnid=3rzzXVE2c3MOpM&vet=12ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygquegUIARDDAg..i&docid=XDhfrrjtJ5yd5M&w=652&h=652&q=big%20hero%206&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygquegUIARDDAg

4. Imagen Big Hero 6:

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fes.web.img3.acsta.net%2Fpictures%2F14%2F09%2F01%2F13%2F43%2F553593.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.sensacine.com%2Fpeliculas%2Fpelicula-209529%2F&tbnid=87lhefK0IU9AOM&vet=12ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygAegUIARDbAQ..i&docid=1fDJ0mkDLE5YbM&w=765&h=1100&q=big%20hero%206&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwjI9OeloNL3AhXB3oUKHVEkCyQQMygAegUIARDbAQ>

5. Imagen Big Hero 6:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.teahub.io%2Fphotos%2Ffull%2F58-588091_disney-wallpaper-and-big-hero-6-image-big.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.teahub.io%2Fviewwp%2FTRoRRx_disney-wallpaper-and-big-hero-6-image-big%2F&tbnid=Kvl4VgGKuFbqcm&vet=12ahUKEwiSmPXjxtL3AhUMeRoKHdgJDCIQMygXegUIARDhAQ..i&docid=xtmeizIMorHJ7M&w=2880&h=1800&q=big%20hero%206%20wallpaper&hl=es&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwiSmPXjxtL3AhUMeRoKHdgJDCIQMygXegUIARDhAQ

6. Imagen Big Hero 6:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmedia.vandal.net%2Fmaster%2F2-2019%2F20192314342378_1.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fvandal.elespanol.com%2Fguias%2Fguia-kingdom-hearts-3-trucos-consejos-y-secretos%2Fsan-fransokyo&tbnid=beOfDQb-K6XetM&vet=12ahUKEwi64p6Hx9L3AhUCqRoKHbgTDmAQMygDegUIARDFAQ..i&docid=uOHSPjzIHsZJ_M&w=1920&h=1088&q=big%20hero%206%20san%20fransokyo&hl=es&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwi64p6Hx9L3AhUCqRoKHbgTDmAQMygDegUIARDFAQ

7. Imagen Big Hero 6:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.cinemascomics.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F10%2Fbig-hero-6.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.cinemascomics.com%2Fbig-hero-6-del-papel-a-la-pantalla%2F&tbnid=PBkdWkjN3gK2jM&vet=12ahUKEwjZpaz3xtL3AhVDYxoKHWHPB_kQMygCegUIARC8AQ..i&docid=eL5W_qNgDCuACM&w=750&h=314&q=big%20hero%206%20entorno&hl=es&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwjZpaz3xtL3AhVDYxoKHWHPB_kQMygCegUIARC8AQ

8. Imagen los 3 de abajo:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fapi.betaseri.es.com%2Fpictures%2Fseasons%3Fkey%3D72ede40de1b2%26show_id%3D18180%26season%3D2%26width%3D250%26height%3D376%26placeholder%3Dpng&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.betaseri.es.com%2Fes%2Fshow%2F3-below&tbnid=gSXwC3xcOec1IM&vet=12ahUKEwjupCe0tL3AhUJR8AKHfRxA9MQxiAoAXoECAAQGw..i&docid=zDM4xPXOYkicM&w=250&h=376&itg=1&q=los%203%20de%20abajo&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwjupCe0tL3AhUJR8AKHfRxA9MQxiAoAXoECAAQGW

9. Imagen los 3 de abajo:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2F474x%2F99%2F1c%2F75%2F991c75073efa41f95c3bb4ea987ca4c4.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com.mx%2Fpin%2F587438345128405831%2F&tbnid=9iMmSQid6_cyAM&vet=12ahUKEwiM4aGV0tL3AhVB4BoKHTcIBxwQMygqegUIARCbAg..i&docid=6oc6EvYCCn0t6M&w=448&h=252&q=los%203%20de%20abajo&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwiM4aGV0tL3AhVB4BoKHTcIBxwQMygqegUIARCbAg

Imágenes de las 6 ambientaciones de los diseños propuestos:

Muñeca Steampunk-Engranajes:

• La ropa que le gusta:

1. https://www.etsy.com/es/listing/197999529/?utm_source=Pinterest&utm_medium=PageTools&utm_campaign=Share&epik=dj0yJnU9Z1AwNGlpYlpUSDZVSVBHV3h0YU5QdzBQdk1nQXlvREEmcD0wJm49WV9MazNnQ09rM2R3OHdJLXh5MDB2USZ0PUFBQUFBR0xMZnpN
2. <https://www.society19.com/the-best-ways-to-style-a-turtleneck-top/amp/>
3. <https://www.fashionactivation.com/fall-outfits-with-long-cardigans/>
4. <https://www.discobole.fr/produit/sp068bk-01-copie.jpg>
5. https://kaiajoyasuruguay.blogspot.com/2015_01_20_archive.html

• Edificios:

1. <https://www.messynessychic.com/2016/06/30/where-has-this-amazing-comic-book-art-been-all-my-life/>
2. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-242122/silla-waste-less-architecture-uncomfortable-workshop-concrete>
3. https://www.bocadolobo.com/en/inspiration-and-ideas/perpetually-pioneering-modern-architecture-projects-by-co-architects/?utm_source=pinterest&utm_medium=pin&utm_content=bocadolobo&utm_campaign=inspiration&utm_term=cmoreira

4. <https://twitter.com/jvanpeborgh/status/1416013293936857088?s=12>
5. <https://www.amasow.com/>

- **Decoración interiores**

1. <https://geoffsmith.carbonmade.com/projects/5771791>
2. <https://stylowi.pl/2883899>
3. <https://gallerywallrus.com/pages/quiz-whats-your-bedroom-style?epik=dj0yJnU9aGFYOE5XWnBodk51MzNMATV3UjRycG0xNHhf aEk1VvYmcD0wJm49blZ6UDdLSzlpRTg0OUZfV1p3RWlscyZ0PUFB QUFBR0xMZkE0>
4. <https://www.ebay.co.uk/itm/Industrial-Wall-Mounted-Vintage-Style-Book-Shelf-Funky-Shelves-Bookcase-/324239349601>
5. <https://tinyspacesliving.com/vintage-interior-design-ideas/amp/>

- **Estética y gama de colores**

1. <https://dewildesalhab.com/blog/2018/6/22/10-cool-beaches-inside-of-beirut?rq=pool>
2. https://www.upriseart.com/journal/at-uprise/15-of-the-years-best-spaces?utm_medium=email&utm_campaign=2020.01.24-ITL-adam-terri&utm_content=3915e04feed8693a08313415a5967226&utm_source=Robly.com
3. <https://www.bleublanc.mx/viajes/este-es-el-templo-de-dragon-en-tailandia-que-todos-quieren-visitar/2019/04/>
4. <https://i.pinimg.com/474x/60/08/38/60083899d3a418252a54be784b7e318d--flowers-illustration-illustration-art.jpg>
5. https://soldout.shopstyle.com/?locale=en_US&id=528060281&pid=uid4084-13051922-39
6. <https://www.redbubble.com/es/shop/ap/54039626?epik=dj0yJnU9YXlpYXlibmxONnVMQ1pxMIZVUXM4eXdPVk1xdzd3WEQmcD0wJm49Q1UweVJlcWgxZUh3bVpTN2pEQW95ZyZ0PUFBQUFBFR0xMZUU0>
7. <https://archimaps.tumblr.com/post/9126700057/view-of-the-model-at-the-futurama-new-york>
8. <https://vivandingrid.com/productcart/pc/viewPrd.asp?idproduct=4468&idcategory=4082>
9. <https://www.soompi.com/es/article/420933wpp/day6-anuncia-regreso-nuevo-mini-album>
10. <https://mymodernmet.com/bruce-riley-resin-paintings?context=tag-art>

- **Inspiración Personajes**

1. <https://twitter.com/SouthpauzArt/status/1365170960727478272>
2. <https://www.jvcmusic.co.jp/flyingdog/-/Discographylist2/Z0785.html>
3. <https://mhinsider.tumblr.com/post/28610052180/robecca-steam>

Muñeca Alien-Coqueto

- La ropa que le gusta:

1. <https://twitter.com/ASOS/status/498091331970158592>
2. <https://wanderworldwonderlust.tumblr.com/post/65863731060/midnight-charm-disco-tech-wylie-hays-by>
3. https://us.shein.com/Holographic-Satchel-Bag-p-957201-cat-2155.html?scici=navbar_2~~tab01navbar10menu05~~10_5~~real_2043~~~~0~~0&epik=dj0yJnU9Qi12M2RRdkpuMV8zemlGSUVPbIV5V0MyVVVXcjh0UzcmcD0wJm49LTVua0ZETzg1TkJvMm1OQWFhVHZFZyZ0PUFBQUFBR0xMY3ZJ
4. <https://www.society19.com/uk/rock-90s-fashion-with-our-styling-tips/>
5. <https://www.fashionsnap.com/collection/chloma/2016-17aw/#lg=1&slide=2>
6. <https://www.businessoffashion.com/fashion-week/ready-to-wear-autumn-2018/balmain/collection/look/64>
7. <https://www.teezily.com/stores/i-love-unicorns>
8. https://www.wattpad.com/story/225283439-una-mexicana-en-naruto-jarem?utm_source=android&utm_medium=pinterest&utm_content=share_inline_media&wp_page=media_slideshow_button&wp_uname=AnasofiaBartologalea&wp_originator=WeOP48LDhPXjcWhslHwv9u%2FELoPvgWDDrdDhVH0I990nKXQIt8zQnrjgWF6L2wfSQGUMmO6m%2BEWIGjGZLhbcRXYAjWUn4Hau0Y1A5c0ya1VM49N%2BZ0V63Vr3fReil9ux
9. <https://i.pinimg.com/1200x/94/02/84/940284de65f6ecf6b0351320eedca15e.jpg>

- Edificios:

1. <https://www.elledecor.com/es/arquitectura/a29855037/templo-bahai-santiago-chile-hariri-pontarini/>
2. <https://i.pinimg.com/originals/1a/ec/b4/1aecb442a8b67ff64385ed219bea2080.jpg>
3. <http://www.journal-du-design.fr/architecture/cloud-dcs-data-center-par-arboit-73750/>
4. <https://www.admagazine.com/arquitectura/casas/galerias/casa-elastica-por-cadence-architects/1565/image/31111>
5. <https://lovesouthkorea.tumblr.com/tagged/gangnam/page/2>

- Decoración interiores

1. <https://i.pinimg.com/originals/71/bb/3f/71bb3f623c4a5017b52d70ddb8d6a984.jpg>
2. <https://interiordesign.net/projects/storage-designs-new-retail-store-for-b-tube-cosmetics-in-china-to-appeal-to-gen-z/>
3. <https://present-n-future.tumblr.com/image/84226936886>

4. <http://ymdesignstudio.com/ib%EB%85%B8%EB%B8%94%ED%82%A4%EC%A6%88/?ckattempt=1>
5. <https://www.archdaily.com/877575/neobio-family-park-x-plus-living/598f1ed1b22e38d048000244-neobio-family-park-x-plus-living-photo>
6. <http://camillejaval.com/murals/>
7. <https://www.architonic.com/en/project/karim-rashid-smart-ologic-corian-living/5100853>
8. <https://weheartit.com/entry/276343488>
9. https://www.wattpad.com/story/242361292?utm_source=android&utm_medium=pinterest&utm_content=share_inline_media&wp_page=media_slideshow_button&wp_urname=IsabeladrianaAlmanza&wp_originator=XAJYAEivcM1LKmKBXA5UexPdmvVhJKt5mRyUIKo5Tg2akEwSg6%2BwNFVZRmyEA0klyXiZipJiVui%2FmKIIRVqoFekfr2eTdHYytCQKwFuYnpAli8RtGQCHuyWA%2FrXltccx
10. https://www.flickr.com/photos/modern_fred/2417074565

- **Estética y gama de colores**

1. https://creativemarket.com/dennybusyet/2289747-Synthwave-Retrowave-Background-Pack?utm_source=Pinterest&utm_medium=CM+Social+Share&utm_campaign=Screenshot+Social+Share&utm_content=Synthwave+Retrowave+Background+Pack&ts=1519096431936&epik=dj0yJnU9eEJjMTZ0eRfNS1DbkJrWkk5Q0xhS3pRcnUyZ1dvbjEmcD0wJm49YU1wMI9sU1VndFozc1B0SGdiMXVEQSZ0PUFBQUFBR0xMWjNr
2. <https://softlabnyc.com/project/one-state-street/>
3. <https://www.costume-works.com/abducted-by-alien.html>
4. https://vincausa.com/products/pizza-abduction-earrings?utm_source=pinterest&utm_medium=social
5. <https://www.okchicas.com/belleza/unas/disenos-unas-puedes-hacer-tu-misma/>
6. <https://i.pinimg.com/originals/90/bc/f0/90bcf09bd6aff43c06c666aab8870f4.jpg>
7. <https://www.etsy.com/shop/SpookyGirlArt?epik=dj0yJnU9UXExOG9DMFVmVWR6bUJIOVQ4aFI4aUVUMGRfUW00alcmcD0wJm49b2RIODluRTByem1fTIFxTHhweF9FUSZ0PUFBQUFBR0xMYUNF>
8. <https://magicalshopping.tumblr.com/post/142787539539/holographic-baby-aliens-choker-follow-for-a>
9. <https://shopspoogygirl.com/collections/prints?epik=dj0yJnU9YnZhVUYzckJoeWNFRGhaQzcyQzhiMWF5VUtJZVpLZ2gmcD0wJm49ZS1BR3NFwKvUby1aU0t2aVLT2tOQSZ0PUFBQUFBR0xMYUZr>
10. <https://i.pinimg.com/originals/f7/bc/65/f7bc65bdf5e33c714466c9cad365ede.jpg>

- **Inspiración Personajes**

1. <https://www.shopamericanthreads.com/?epik=dj0yJnU9WGJKZFizeTN RazJKLW1NTnpjcDNfX3BTR19Ta24tczgmcD0wJm49a3hRcVJPcGZaTk9sQUxadU5Lb1NBZyZ0PUFBQUFBR0xMWlo0>
2. <https://imgur.com/kkdhWxX>
3. <https://steemit.com/art/@serkorkin/art-works-by-c-a-chou>
4. <https://sofancomics.com/collections>
5. <https://www.artstation.com/artwork/ABabX>

Muñeca Fantasía

- **La ropa que le gusta:**

1. <https://tomscloth.com/products/mesh-gradient-color-transparent-shirt>
2. <https://www.etsy.com/es/listing/753723899/?epik=dj0yJnU9ZGg5NXhEMVZ5aGNqX2xXWFJoMHAySnNBNFEtQzluZzAmcD0wJm49Z01JR3hQMIRuc1UtNW51Y3JnZ1B1ZyZ0PUFBQUFBR0xMWVpj>
3. <https://weheartit.com/entry/276724099>
4. https://www.etsy.com/es/listing/918821093/?ref=shop_home_active_2&epik=dj0yJnU9UVBTOUpkLV80M0VEcldJTXNCVURtMVFZLURLUExxVjEmcD0wJm49U21TbXJXX0pnYjZud25DNV9FVGJUUSZ0PUFBQUFBR0xMWWRV
5. <https://i.pinimg.com/originals/a8/60/4f/a8604f18d2d621059ca2b73028087b81.jpg>
6. https://www.wingshawaii.com/products/ombre-mermaid-tail-drops-1?utm_source=pinterest&utm_medium=social
7. <https://us.shein.com/Star-Lollipop-Drop-Earrings-p-1676053-cat-1757.html?epik=dj0yJnU9SjQ4bGNyYcTdaMWVlWlPcRS0o4eUd5WnVXMUhpdlk3M0lmcD0wJm49STdhMmEyTm5hSndYZm9yaE1MSUdPQSZ0PUFBQUFBR0xMWWo0>
8. <https://mobile.twitter.com/MIUCCIAMUSE/status/1170066281984405506>
9. https://www.popsugar.co.uk/love/Mermaid-Gift-Ideas-Adults-45086976?utm_medium=redirect&utm_campaign=US:ES&utm_source=www.pinterest.es
10. https://www.lightinthebox.com/es/index.php?main_page=no_found&fname=Productos+&from=p&category_id=111733

- **Edificios:**

1. <https://www.hola.com/viajes/2016040584885/peniscola-lugares-imprescindibles/>
2. <https://i.pinimg.com/736x/4e/52/5c/4e525cfc250c1182cfab087e06f8f080.jpg>
3. <https://i.pinimg.com/originals/18/5c/01/185c01098617fe3275a27563d764b364.jpg>

4. <https://currents.google.com/u/0/?epik=dj0yJnU9UGFUSDBxZldDdDNyN0xnUjd3R0s3MWNNoanE5WWNtd1EmcD0wJm49cnlwSDNhcGhzWVBCLTV6ejBxbDNiQSZ0PUFBQUFBR0xMWF93>
 5. <http://flip.it/EtxqQZ>
- **Decoración interiores**
 1. <https://www.behance.net/gallery/101803435/The-Room>
 2. <https://theworldonmynecklace.com/digital-nomad-life-month-twenty-four/>
 3. <https://uxdesign.cc/what-is-this-shape-design-thing-83f41cb64c94>
 4. <https://baraeitthvad.tumblr.com/post/128030791450/adela-andea>
 5. <https://dewildesalhab.com/blog/2019/7/29/7-unique-experiences-in-casablanca?rq=casablanca>
 6. <https://patterncurator.tumblr.com/>
 7. <https://www.behance.net/gallery/101803435/The-Room>
 8. <https://tulimond.com/sunroom-with-an-ocean-view>
 - **Estética y gama de colores**
 1. <https://www.flickr.com/photos/sugagaga/7949900652/in/photostream/>
 2. <https://www.saatchiart.com/account/artworks/298797?epik=dj0yJnU9dDFEY09zdnBUamtGVXdTdGNBUkYtd2RMa0tYlWdJS08mcD0wJm49NElnQlJqR1daVVdxdnJTkV1ai04ZyZ0PUFBQUFBR0xMVIZ3>
 3. <https://www.flickr.com/photos/intrepidacious/5628416845>
 4. <https://tohyko.tumblr.com/>
 5. <https://www.thephotargus.com/beautiful-images-of-seashells/>
 6. https://www.playbuzz.com/ljxqjp10/what-type-of-mermaid-are-you?utm_source=pinterest.com&utm_medium=smff&utm_term=061416&utm_campaign=what-type-of-mermaid-are-you
 7. <https://twitter.com/dlmiussdf/status/557954867994836992>
 8. <https://w4-ng.tumblr.com/post/626593360845635584>
 9. <https://www.quotev.com/quiz/12812171/What-Wings-Will-You-Have>
 10. <https://lolaromerotocadosysombreros.wordpress.com/2013/10/02/adora-dos-anos-50/>
 - **Inspiración Personajes**
 1. <https://weheartit.com/entry/96042755>
 2. <https://ohmy.disney.com/news/2015/11/13/9-things-you-didnt-know-about-fantasia/>
 3. <https://cherubimbo.tumblr.com/post/654239889120002048/i-never-even-missed-you-no-way>
 4. <https://www.deviantart.com/kiwibon/art/Rainbow-unicorn-608773134>
 5. <https://www.thetoychronicle.com/news/chubby-jelly-ngaew-by-pang-ngaew/>

6. <https://i.pinimg.com/originals/cb/bb/e8/cbbbe80609c819d110c163da926f7591.jpg>
7. <https://es.aliexpress.com/item/4000585755723.html?gatewayAdapt=glo2esp>
8. <https://www.deviantart.com/krisztianna/art/Coloring-Book-Sketch-8-135492868>
9. <https://www.pinterest.es/pin/571957221435140895/>

Muñeca STEM

- **La ropa que le gusta:**

1. <https://ragstock.com/shop/product-category/men/button-up-shirts/>
2. <https://m.letras.mus.br/soy-luna/foto/242255/>
3. <https://www.guess.eu/es-es/homepage>
4. <https://www.funkypair.com/121-payaso-clown-shoes/>
5. <https://shoplook.io/outfit-preview/635665>
6. <https://www.depop.com/products/lovekayz-rainbow-star-bead-necklace/?epik=dj0yJnU9c2l5WE5NdmNjdFJoZVpHVG9DUElaMXNCVFY4VW03N3QmcD0wJm49UjktV0VNLXM4NTRQMGNmMG5uNWJsdyZ0PUFBQUFBR0xMVG1F>
7. https://claudialigari.com/audialigari_collections.html
8. <https://shopvandevort.com/collections/new-arrivals/products/theclubshort-forestgreen>
9. https://www.wattpad.com/story/134884205-wattpad-i%C3%A7in-k%C4%B1yafet-kombinleri-2?utm_source=android&utm_medium=pinterest&utm_content=share_in_line_media&wp_page=media_slideshow_button&wp_uname=betuluzayliii&wp_originator=us8PPKgzlf5%2B7ovm0PydHx6%2Bdw%2BGellmGt3Q8B5p4l72akUhf5%2FGz059DU7v5Xuw04SW45JnWfd8IRR1ibancR3t65n6bc8Y8AGiukE8QnyTSWBcMEJCGkioCwtce9
10. https://www.wattpad.com/640289418-the-aesthetic-fashion-inspo?utm_source=web&utm_medium=pinterest&utm_content=share_reading

- **Edificios:**

1. <https://arquitecturayempresa.es/noticia/modernismo-sovietico-arquitectura-para-el-fin-de-un-imperio>
2. <https://www.recreoviral.com/lugares/edificios-extranos-del-mundo/>
3. <https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2019/04/29/offices-turned-residences-inhabiting-a-fast-pace-growing-stockholm.amp.html>
4. https://www.wattpad.com/story/113316336-%F0%9D%97%94%F0%9D%97%98%F0%9D%97%A6%F0%9D%97%A7%F0%9D%97%9B%F0%9D%97%98%F0%9D%97%A7%F0%9D%97%9C%F0%9D%97%96%F0%9D%97%A6?utm_source=android&utm_medium=pinterest&utm_content=share_reading

3. https://www.etsy.com/es/listing/857255280/printable-simple-fertility-planner-opk?utm_medium=SellerListingTools&utm_campaign=Share&utm_source=Pinterest&share_time=1600618408000&utm_term=so.slt&epik=dj0yJnU9d1FacEs0TUVkQkIraExuMTBpaXMzTnpmX0JnVDY5TXlmcD0wJm49QjNudGtZVGxUQlbnSE1yZEtZRnNIZyZ0PUFBQUFBR0xMUmQ0
 4. https://mobile.twitter.com/DF_drawing/status/941511138461736961
 5. <https://cottrell.ezamazing.com/p/NjkwNjY5MjkyODQyOTI5MDI2>
 6. <https://www.behance.net/gallery/79948319/Mulheres-na-Ciencia-British-Council>
 7. <https://twitter.com/andresdavid/status/808697931515760640>
 8. <https://www.pinterest.es/pin/571957221435125906/>
 9. <https://www.craftaholicsanonymous.net/perler-bead-crafts>
 10. https://www.etsy.com/es/listing/701604964/pendientes-de-caida-de-cadena-de?item_group_id=PG_701604964&epik=dj0yJnU9LUlwVzISVjQwVGdFbXAYv2NFcHdmckxCMjBUMm5IWXkmcD0wJm49dEgzT25iRVowMndGVDBnTWs2anBFQSZ0PUFBQUFBR0xMUnQ0
- Inspiración Personajes
 1. <https://massivesci.com/articles/ada-lovelace-first-programmer-science-heroes/>
 2. <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2014/10/06/345799830/the-forgotten-female-programmers-who-created-modern-tech?t=1657488333771>
 3. <https://twitter.com/slaurentsgirl/status/1392809378621927428?s=12>
 4. <https://www.pinterest.es/pin/571957221435126185/>
 5. <https://play.mattel.com/en-us/videos>

Muñeca Tierna-Animal

- La ropa que le gusta:
 1. https://www.wattpad.com/story/241811283-%EA%92%B0-cantame-%EA%92%B1-tiago-pzk%E2%94%8A%E0%B3%83-%F0%9D%9A%83%F0%9D%99%B4%F0%9D%9A%81%F0%9D%99%BC%F0%9D%99%B8%F0%9D%99%BD%F0%9D%99%B0%F0%9D%99%B3%F0%9D%99%B0?utm_source=android&utm_medium=pinterest&utm_content=share_inline_media&wp_page=media_slideshow_button&wp_username=camiPalaciosK&wp_originator=%2F6hxNpY60P1%2BL5HCAxEGAh8G2TKXEjwqiE9nxpo1CGQ4lcON0F%2BMS%2FBhFS%2Bnlr%2Fwia8%2BFC4cV3T3owTBsKqiptCX4OsDejWIVwo%2BJ1PtQuoKAMMQ208bW23%2F0NigWb6
 2. <https://roomsofinspiration.blogspot.com/2018/11/inviting-bright-and-airy-living-room.html>

3. <https://www.dorothyperkins.com/womens/tall-clothing>
 4. <https://www.okchicas.com/curiosidades/bolsos-transparentes-para-temporada-lluvias/>
 5. <https://eslamoda.com/cositas-mega-chulas-de-plastico-que-no-sabias-que-necesitabas>
 6. <https://www.macys.com/shop/product/nike-element-logo-backpack?ID=7619184>
 7. <https://twitter.com/pixieellocks/status/925807863137800192>
 8. <https://www.etsy.com/es/listing/543720650/pendientes-de-dados-brillantes-morados?epik=dj0yJnU9dFduR2twS09zZDUxMkFYyTnUSII4YUFUNHVEaXRic2kmcD0wJm49WFN6ajhicUVRexJnZzU0SIRUWmlKdyZ0PUFBQUFBR0xMUVVB>
- **Edificios:**
 1. <https://www.avenlylanetravel.com/20-incredible-landscapes-you-can-only-find-in-new-zealand/>
 2. <https://www.flickr.com/photos/monte-leone/32631708078/in/photostream>
 3. <https://www.kevinandamanda.com/three-incredible-day-trips-zurich/>
 4. <https://kaleidoscope84.tumblr.com/image/184599218681>
 5. <https://i.pinimg.com/originals/3e/bd/6f/3ebd6fbfb3d344501dd66b24cefad39b.jpg>
 - **Decoración interiores:**
 1. <https://manualidadeseli.com/salas-modernas-coloridas/>
 2. <https://twitter.com/prettyjewellery/status/1368616965883969540?s=12>
 3. <https://www.madeindesign.com/prod-lampe-de-table-tahiti-ettore-sottsass-1981-memphis-milano-reftahiti.html?epik=dj0yJnU9SnNPdmJfWFJqblQ0MXRvaXQxWUpuWE1pRWWh5LWZLUDUmcD0wJm49cXFncGhNT3QxU3J6ODhKZnRhUEJjUSZ0PUFBQUFBR0xMTC1B>
 4. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-5486183/Inside-100m-king-clubs-Britains-new-high-society-hotspot.html>
 5. https://www.archilovers.com/projects/241209?utm_source=lov&utm_medium=email&utm_campaign=lov_news
 6. <https://lovelyindeed.com/faux-stained-glass-sliding-barn-door/>
 7. <https://artisticlog.tumblr.com/>
 8. <https://www.reciclaredecorar.com/2020/05/transforme-cozinha-antiga-sem-quebra-quebra.html>
 9. <https://twitter.com/lovinghome/status/1356324273351102465?s=12>

10. <https://culturainquieta.com/es/arte/diseno/item/17348-este-apartamento-madrileno-es-pura-fantasia-para-los-amantes-del-color-rosa.html>

- Estética y gama de colores

1. <https://www.goodshomedesign.com/animal-bar-stools/>
2. <https://www.daninoce.com.br/ideias/cristais-tudo-que-voce-precisa-saber/>
3. <https://diamondsinthelibrary.com/marie-antoinette-jewelry/>
4. <https://livewallpaperhd.com/cute-girly-wallpapers-2744>
5. <https://ouo.io/go/3vfkYY>
6. <https://www.deviantart.com/lisatoms/art/Lynx-Chibi-Dragon-Spirit-533022087>
7. <https://irecallthepushmorethanthefall.tumblr.com/post/77749650023>
8. <https://home-and-garden.livejournal.com/833785.html>
9. <https://www.okchicas.com/curiosidades/fondos-para-celular-inspirados-sailor-moon/>
10. <https://home-and-garden.livejournal.com/833785.html>

- Inspiración Personajes

1. <https://safebooru.org/index.php?page=post&s=view&id=2684920>
2. <https://www.etsy.com/es/listing/588491966/disfraz-de-chica-gato-disfraz-hecho-a?epik=dj0yJnU9SVRoM3IHVTVLNURLRzd2ZlhPUm9QSWFWOF9MeKdmc20mcD0wJm49UnhmN2F4S1M0Ti1vM0J0YUFNeG01dyZ0PUFBQUFBR0xMSk44>
3. <https://www.etsy.com/listing/889132765/mccalls-m7852-misschildrensgirls-various?epik=dj0yJnU9ZjNCTEo4YkRtbmFjTnpzdExjVVI4WXFLUEUwNkx4NEkmcD0wJm49cEx2Z0VuVHQ3eGxmZVFyU2NJeDFOZyZ0PUFBQUFBR0xMSIBr>
4. <https://www.deviantart.com/shuwoo/art/143-147-CLOSED-699287114>
5. <https://www.myanimeforlife.com/>

Muñeca Tecno-Coqueto-Ciberpunk

- La ropa que le gusta:

1. <https://i.pinimg.com/originals/c8/bf/0e/c8bf0edbbba28270f805ad5d5f47d887b.jpg>
2. <https://twitter.com/eiken3kyuboy/status/1322759127819431936>
3. <https://twitter.com/eiken3kyuboy/status/895841504278716416>
4. <https://taesty-lipz.tumblr.com/post/33200468120/foudatz-tron-dress>
5. <https://moschino-s.tumblr.com/post/177962118328/romeo-hunte-spring-2019>

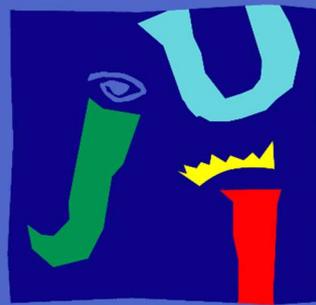
1. <https://www.hellowonderful.co/post/make-cardboard-robot-puppets/>
2. <https://www.rawpixel.com/image/679850/futuristic-geometrical-border>
3. <https://aesthentials.com/products/chained-earrings>
4. <https://funsubstance.com/fun/80857/robot-leg-makeup/>
5. <https://www.apartmenttherapy.com/best-kids-parties-retro-robots-my-party-186210?epik=dj0yJnU9ZGhDM1hvR1RybXd6cGxrcWVNbmdCdkZscJjxTGyYxVvYmcD0wJm49MHFMVzFCZHNuTGvUzExQ21QTDZSdyZ0PUFBQUFBR0xMRUM0>
6. <https://www.istyles.com/designs/pink-neon-flames-p-81655.html>
7. <https://astromech-punk.tumblr.com/image/174310861356>
8. <https://www.myshoebazar.com/shoes/pointed-toe-metallic-bootie-heels/>
9. <https://www.pinterest.es/pin/571957221435124168/>
10. <https://twitter.com/hanabushi/status/1288767718536011776>

- **Inspiración Personajes**

1. <https://artignition.com/cyberpunk-girl/>
2. <https://characterdesignreferences.com/artist-of-the-week-5/range-murata>
3. <https://twitter.com/BlackboltLW/status/1058410192381997057>
4. https://www.wattpad.com/story/194543897-the-love-machine?utm_source=web&utm_medium=pinterest&utm_content=share_myworks_details
5. [https://teenagerobot.fandom.com/wiki/Jenny_Wakeman_\(XJ-9\)](https://teenagerobot.fandom.com/wiki/Jenny_Wakeman_(XJ-9))
6. <https://moonbakerey.tumblr.com/post/117989138430>
7. <https://geektyrant.com/news/2013/8/27/beautiful-anime-style-sci-fi-fantasy-art-collection#O14qeJwWoSVtFvwK.32>
8. https://twitter.com/Manda_AMSBT/status/744579103953559552
9. <https://wertherscut.tumblr.com/post/77681937906/bear1na-art-by-jo%C3%ABl-jurion>
10. <https://www.dollskill.com/collections/club-exx?epik=dj0yJnU9aTd3LUMxT2tfSUR0Um1mOUxwMXMyS2Z3eTIYeEVxQWMmcD0wJm49LTVZdmFkLVRQMGRVYm5Mc0lzX0tPdyZ0PUFBQUFBR0xMQzI3>

blanc

VOLUMEN 3 - PLANOS



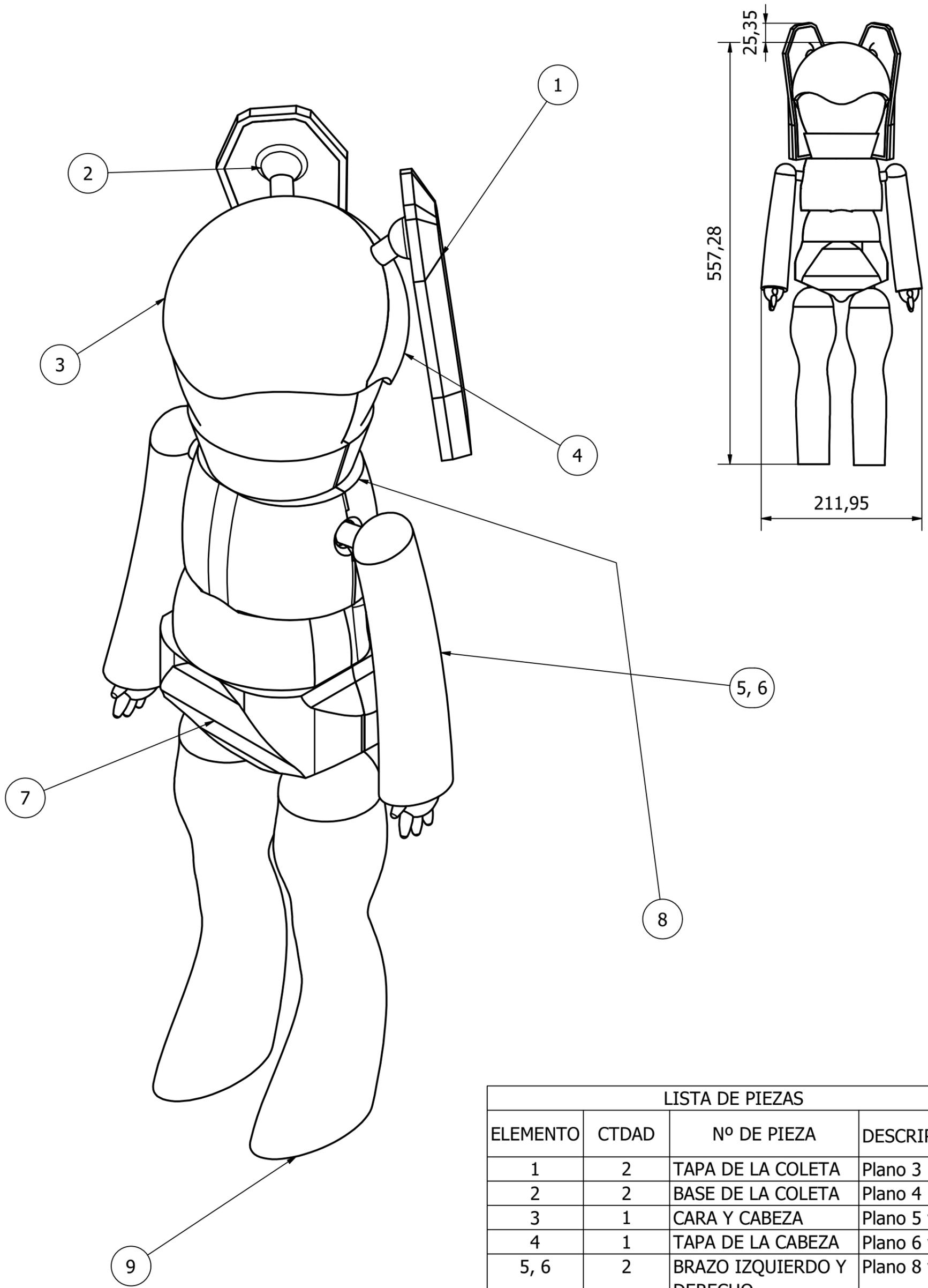
UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

VOLUMEN 3 - PLANOS

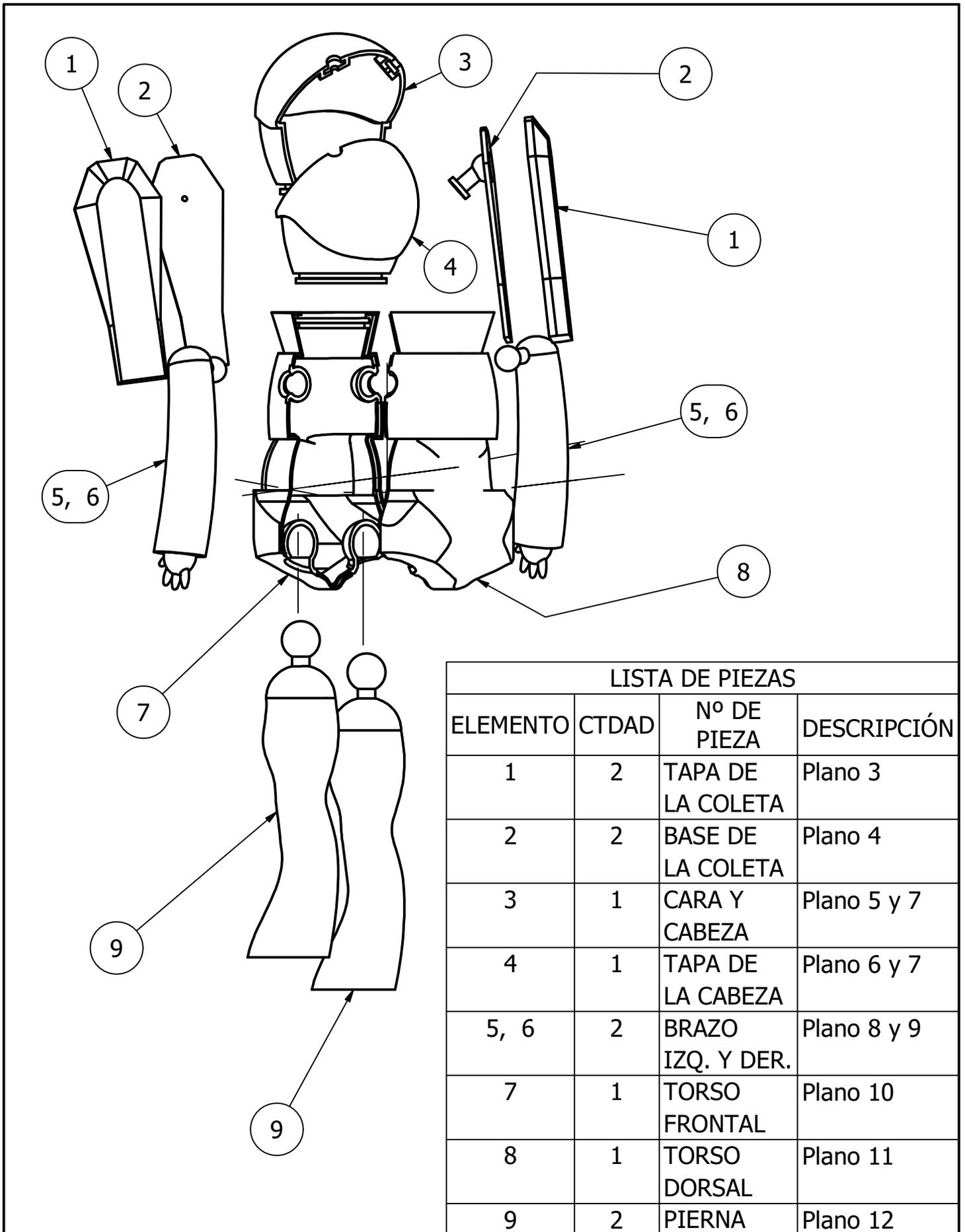
| | |
|---|-----|
| 1. Plano 1 – Conjunto | 133 |
| 2. Plano 2 – Explosión del conjunto..... | 134 |
| 3. Plano 3 – Tapa de la coleta..... | 135 |
| 4. Plano 4 – Base de la coleta..... | 136 |
| 5. Plano 5 – Cara y cabeza | 137 |
| 6. Plano 6 – Tapa de la cabeza..... | 138 |
| 7. Plano 7 – Acotado spline conjunto de las piezas 3 y 4..... | 139 |
| 8. Plano 8 – Brazo izquierdo | 140 |
| 9. Plano 9 – Brazo derecho | 141 |
| 10. Plano 10 – Torso frontal..... | 142 |
| 11. Plano 11 – Torso dorsal | 143 |
| 12. Plano 12 - Pierna | 144 |



LISTA DE PIEZAS

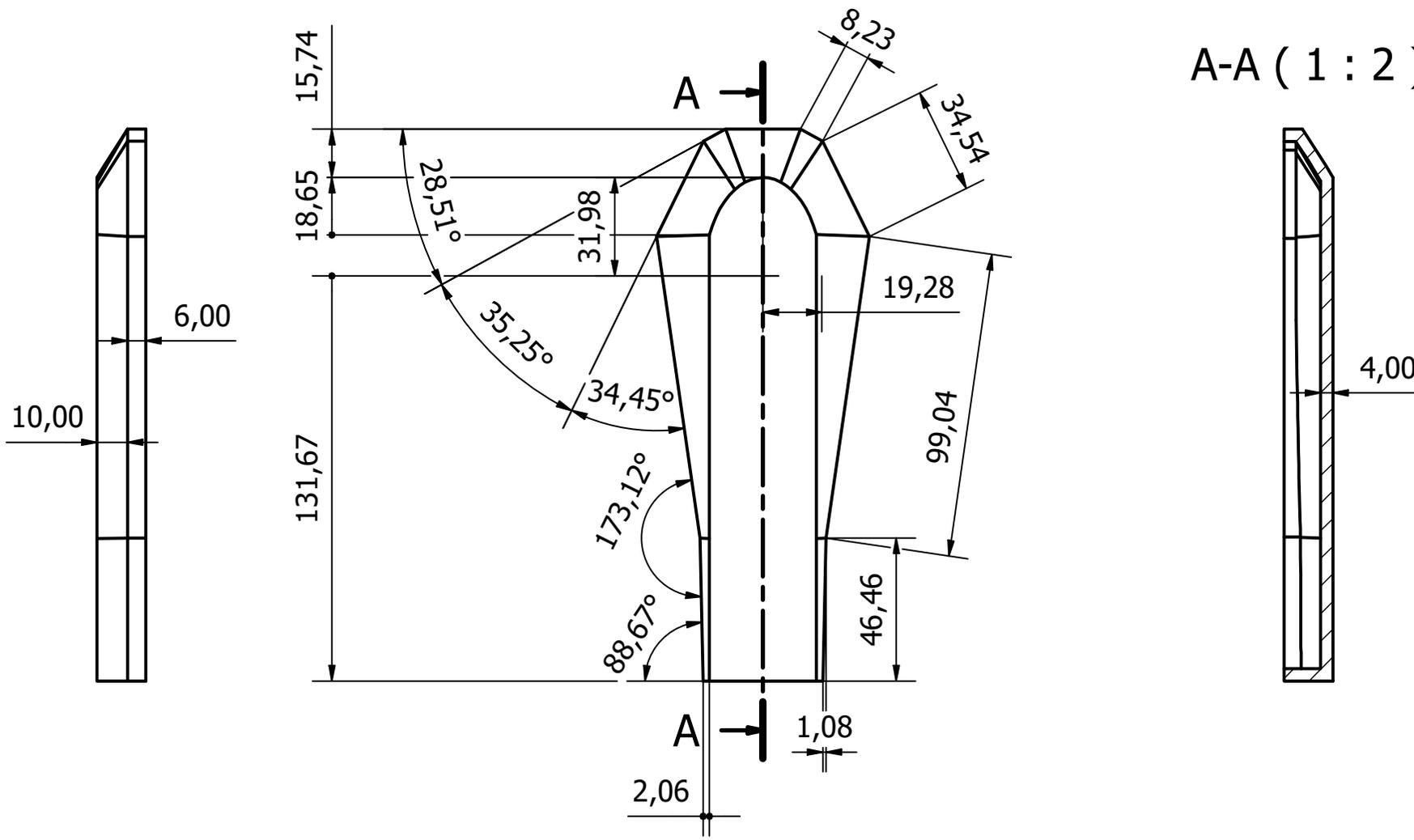
| ELEMENTO | CTDAD | Nº DE PIEZA | DESCRIPCIÓN |
|----------|-------|---------------------------|-------------|
| 1 | 2 | TAPA DE LA COLETA | Plano 3 |
| 2 | 2 | BASE DE LA COLETA | Plano 4 |
| 3 | 1 | CARA Y CABEZA | Plano 5 y 7 |
| 4 | 1 | TAPA DE LA CABEZA | Plano 6 y 7 |
| 5, 6 | 2 | BRAZO IZQUIERDO Y DERECHO | Plano 8 y 9 |
| 7 | 1 | TORSO FRONTAL | Plano 10 |
| 8 | 1 | TORSO DORSAL | Plano 11 |
| 9 | 2 | PIERNA | Plano 12 |

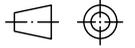
| | | | | |
|--|--|--|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: CONJUNTO | | Plano nº 1/12 |
| | Un. mm |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

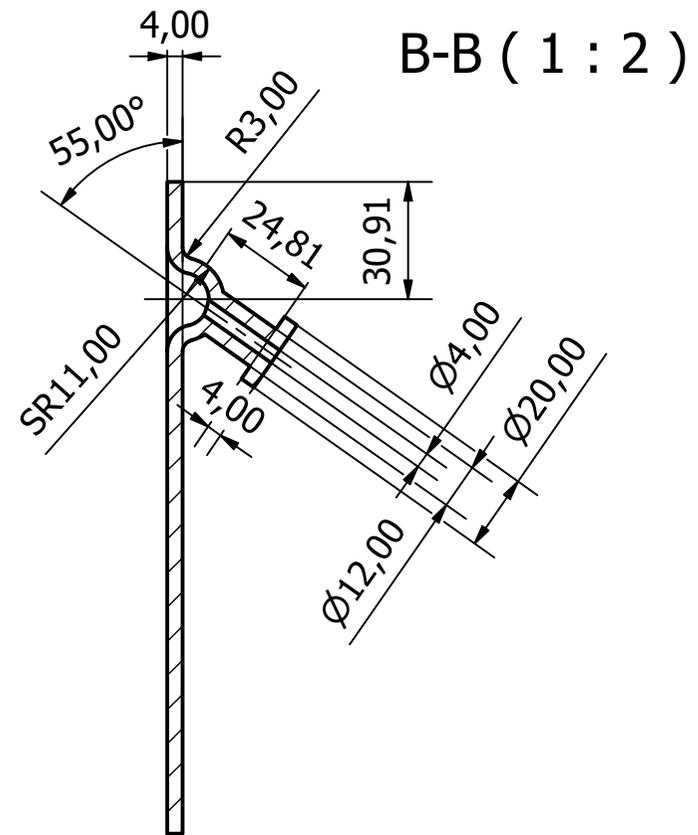
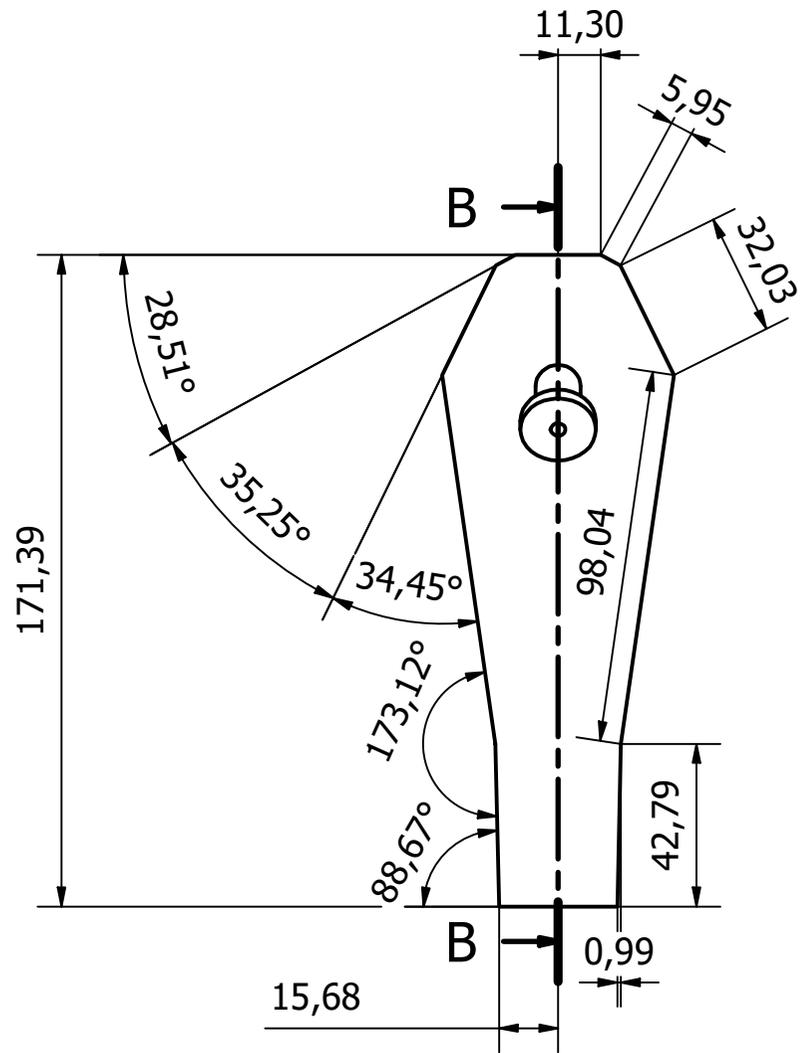


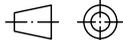
| LISTA DE PIEZAS | | | |
|-----------------|-------|-------------------|-------------|
| ELEMENTO | CTDAD | Nº DE PIEZA | DESCRIPCIÓN |
| 1 | 2 | TAPA DE LA COLETA | Plano 3 |
| 2 | 2 | BASE DE LA COLETA | Plano 4 |
| 3 | 1 | CARA Y CABEZA | Plano 5 y 7 |
| 4 | 1 | TAPA DE LA CABEZA | Plano 6 y 7 |
| 5, 6 | 2 | BRAZO IZQ. Y DER. | Plano 8 y 9 |
| 7 | 1 | TORSO FRONTAL | Plano 10 |
| 8 | 1 | TORSO DORSAL | Plano 11 |
| 9 | 2 | PIERNA | Plano 12 |

| | | | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 4 | Pieza: CONJUNTO EXPLOSIONADO | | Plano nº 2/12 |
| | Un. mm |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |   | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

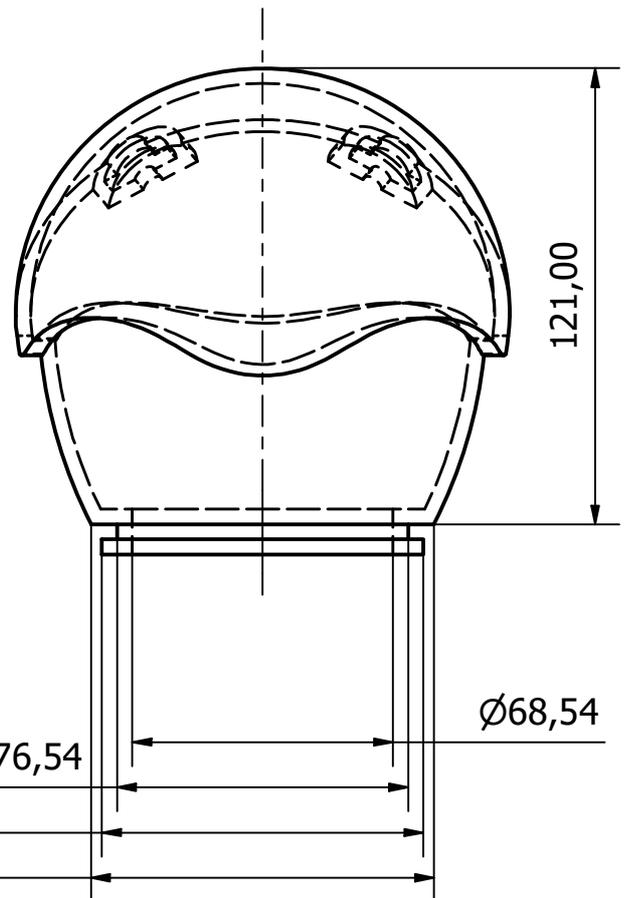
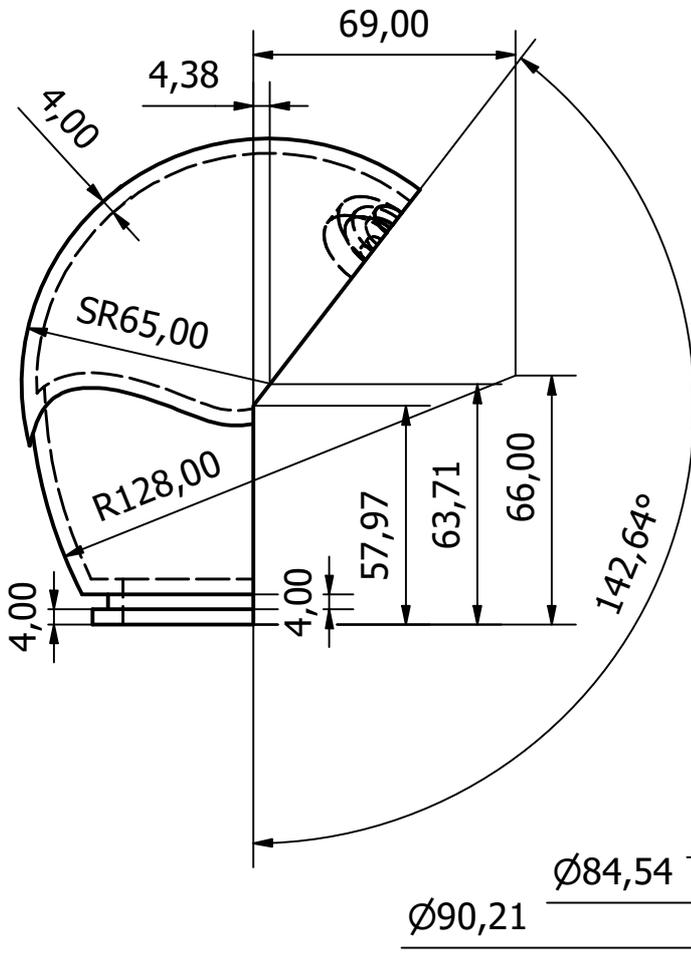
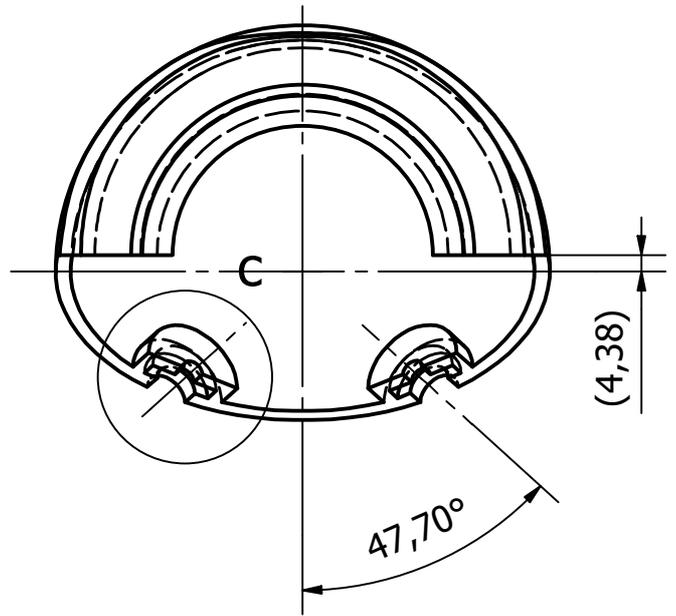
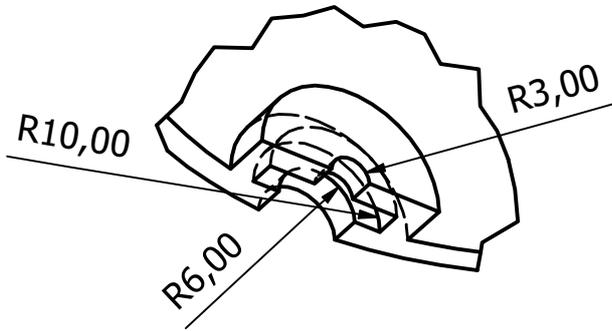


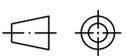
| | | | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: TAPA DE LA COLETA | | Plano nº 3/12 |
| | Un. mm |  Escola Superior de Tecnologia y Ciencias Experimentales | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

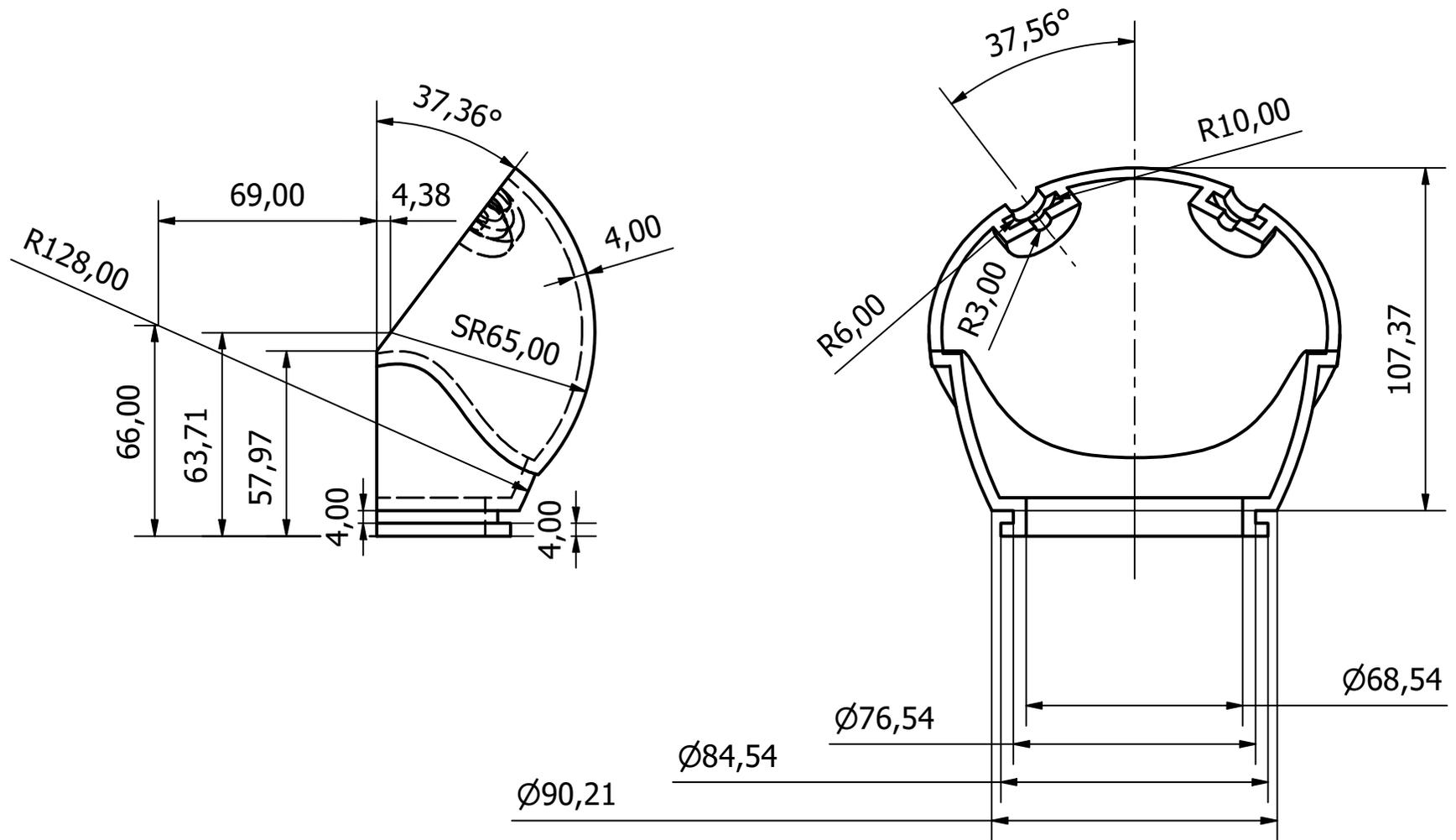


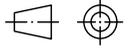
| | | | | |
|--|---|---|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: BASE DE LA COLETA | | Plano nº 4/12 |
| | Un. mm |  ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS EXPERIMENTALES | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

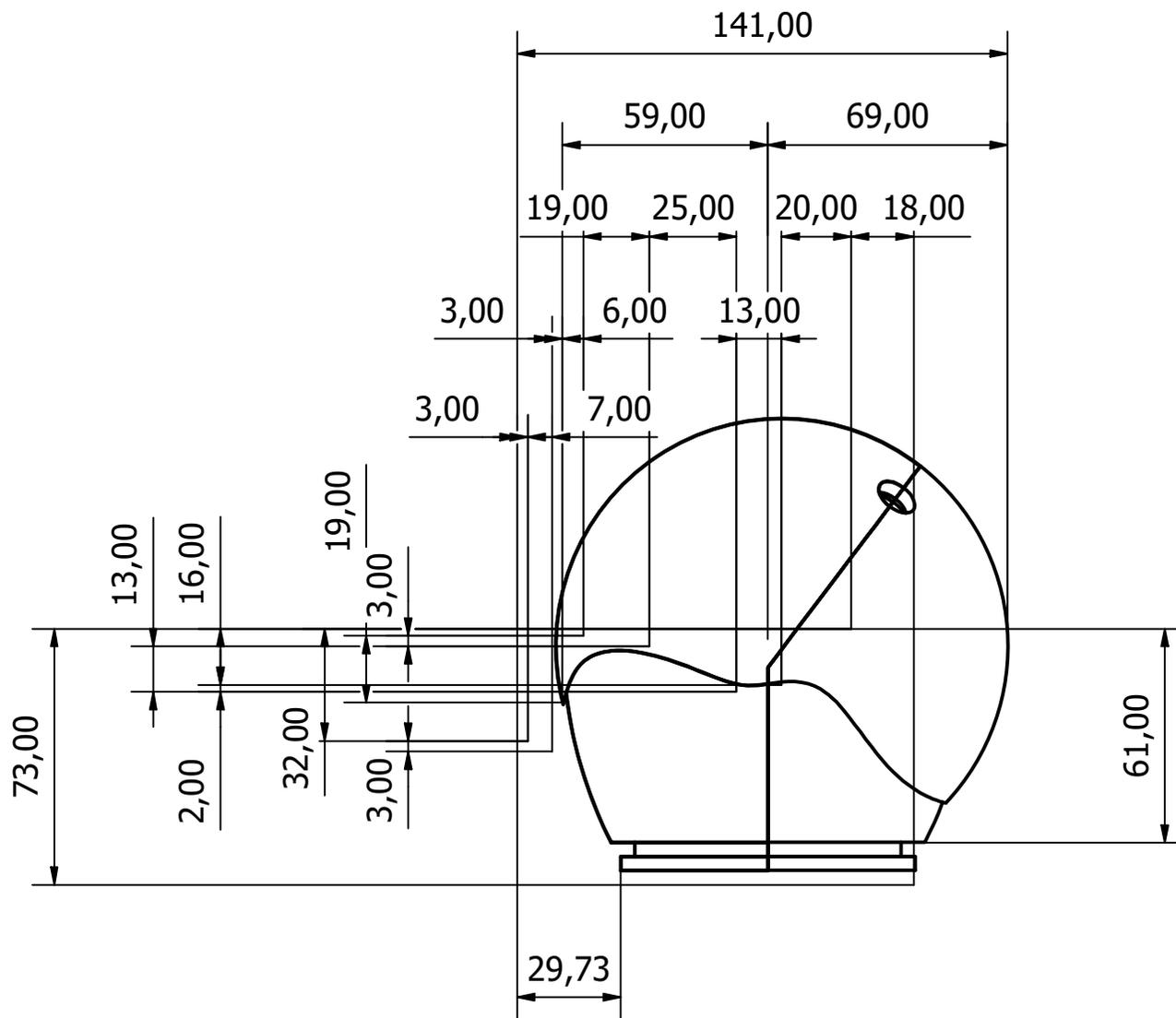
c (1 : 1)



| | | | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: CARA Y CABEZA | | Plano nº 5/12 |
| | Un. mm |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

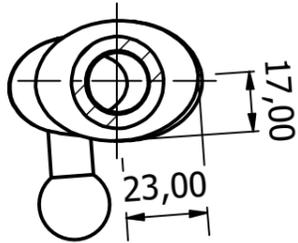


| | | | | |
|--|---|---|----------------------------|---------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: TAPA DE LA CABEZA | | Plano nº 6/12 |
| | Un. mm |  ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS EXPERIMENTALES | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

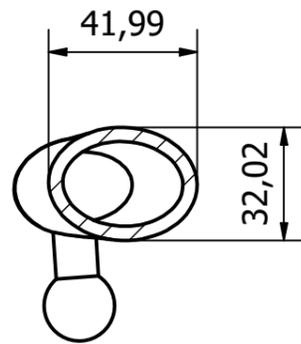


| | | | |
|--|-----------------|--|----------------------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: ACOTADO SPLINE CONJUNTO DE LAS PIEZAS 3 Y 4 | Plano nº 7/12 |
| | Un. mm | | Autor: Sara Martí González |
| | | Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Tutor: Julia Galán Serrano |

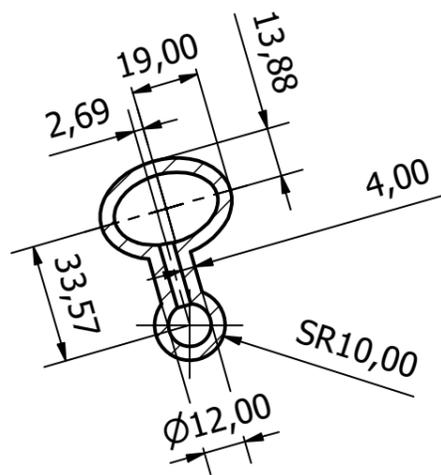
F-F (1 : 2)



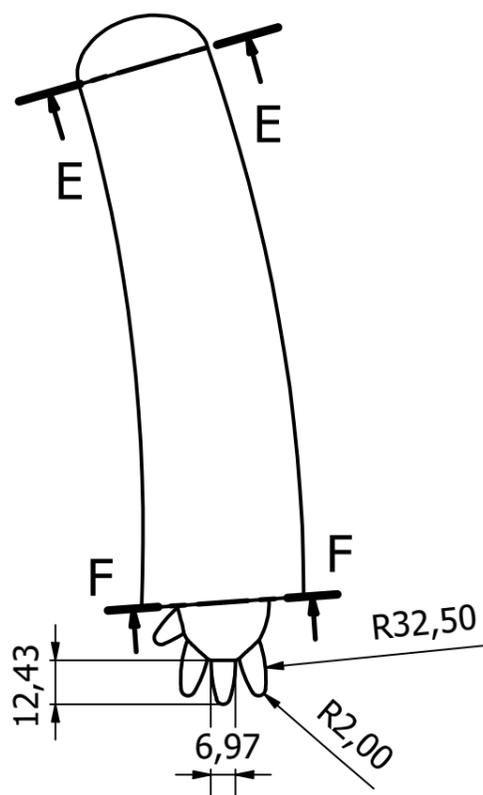
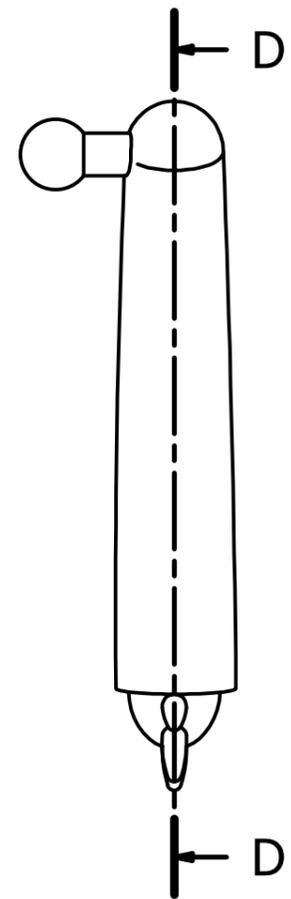
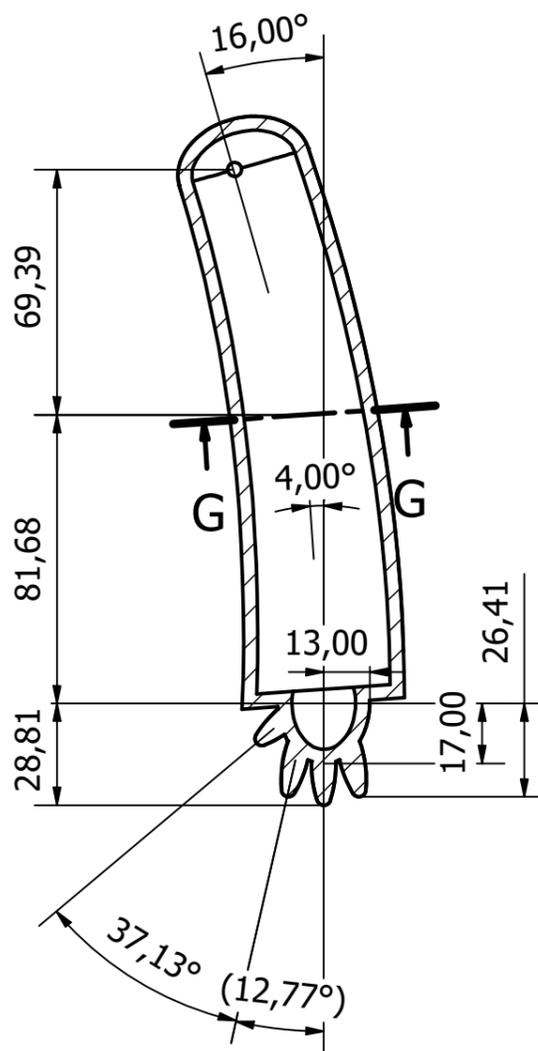
G-G (1 : 2)



E-E (1 : 2)

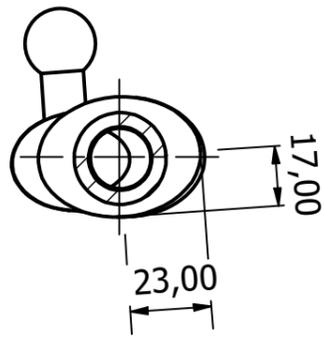


D-D (1 : 2)

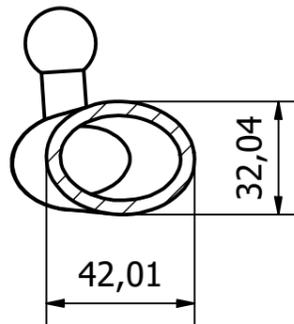


| | | | |
|--|--|---|----------------------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: BRAZO IZQUIERDO | Plano nº 8/12 |
| | Un. mm |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales UNIVERSITAT JAUME·I | Autor: Sara Martí González |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano |
| | | | Fecha: Junio |
| | | | Año: 2022 |

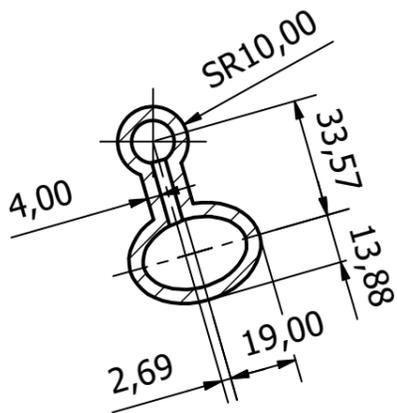
J-J (1 : 2)



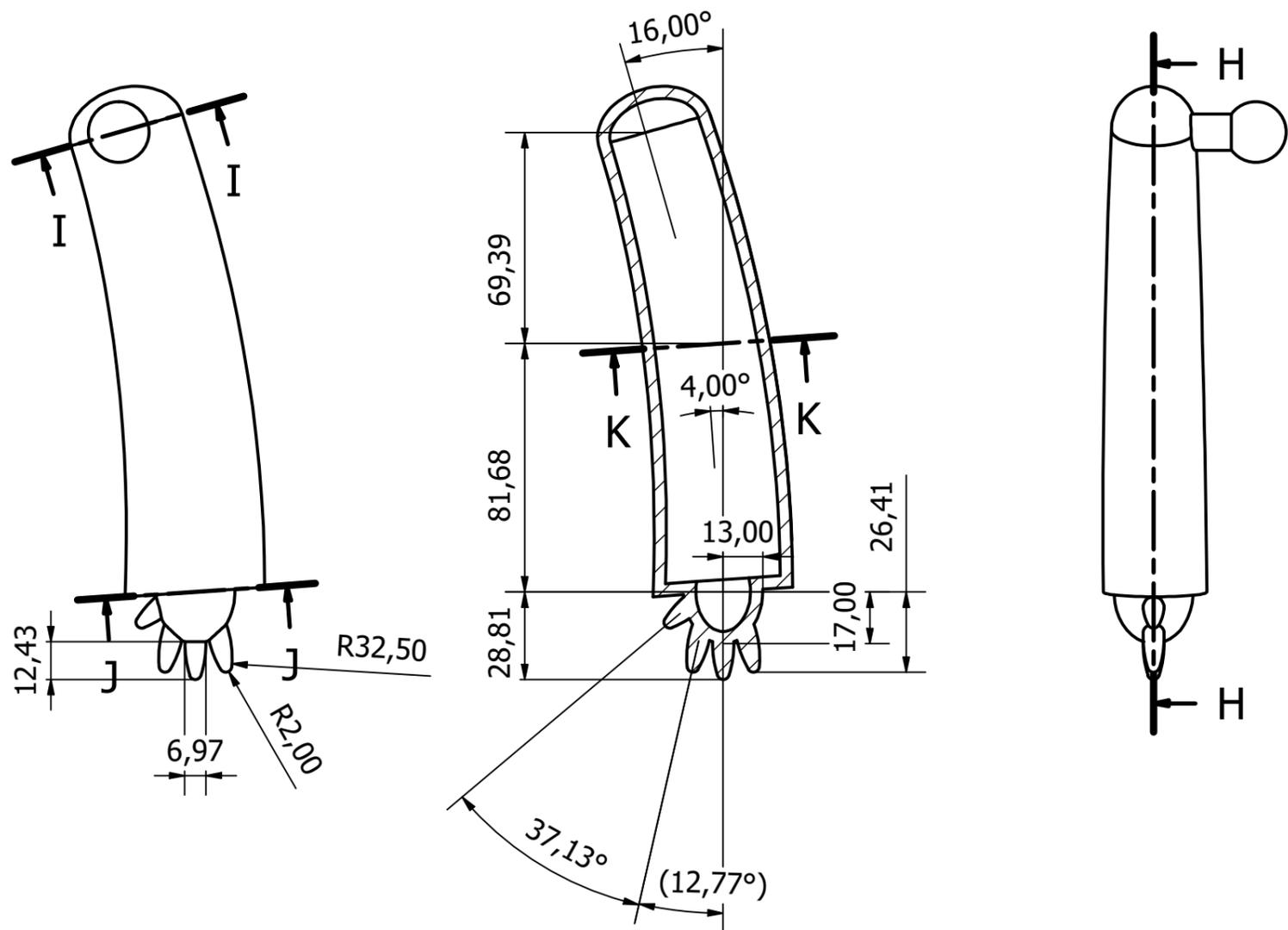
K-K (1 : 2)



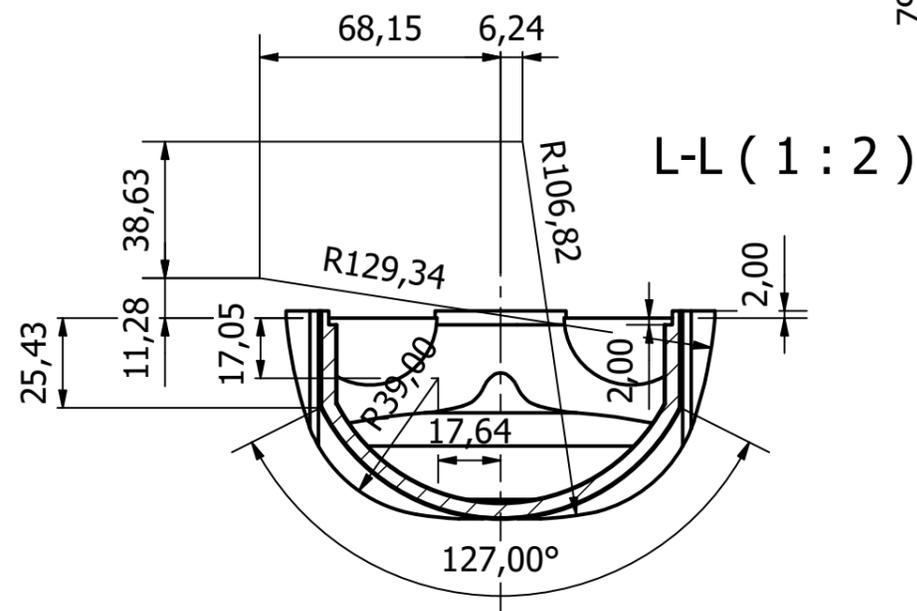
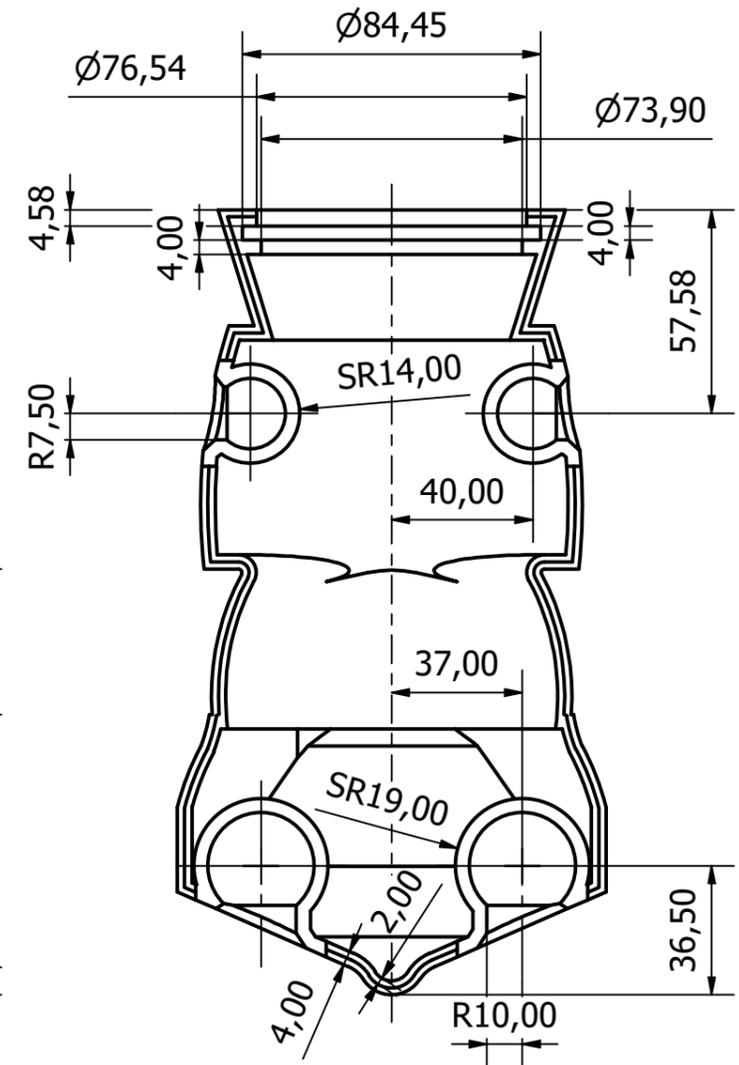
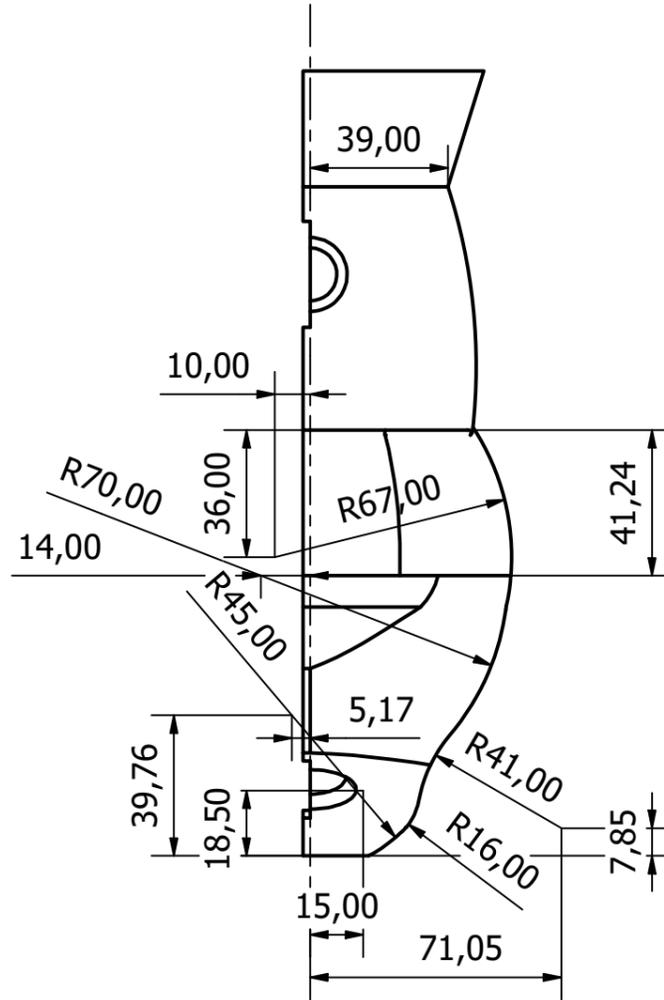
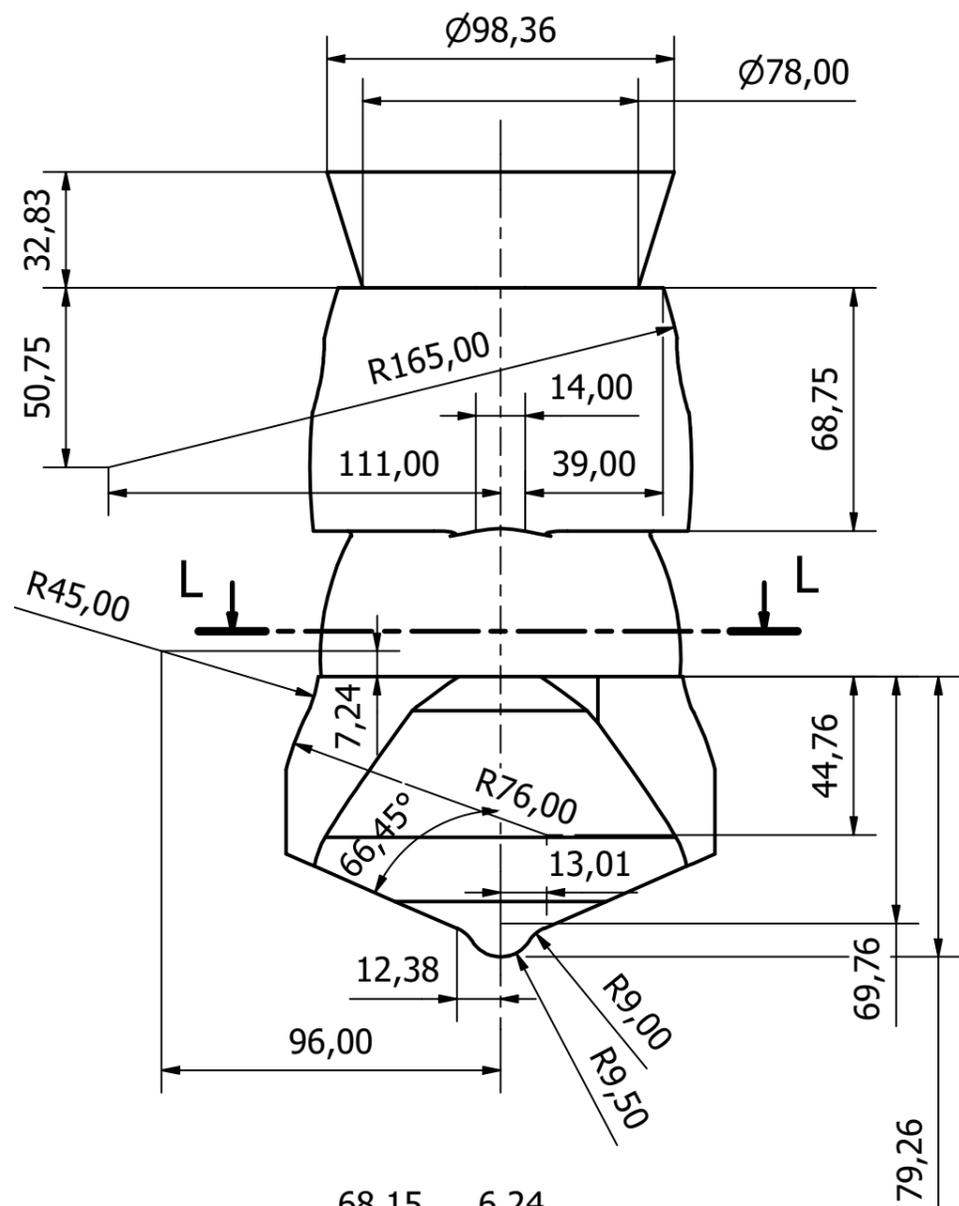
I-I (1 : 2)



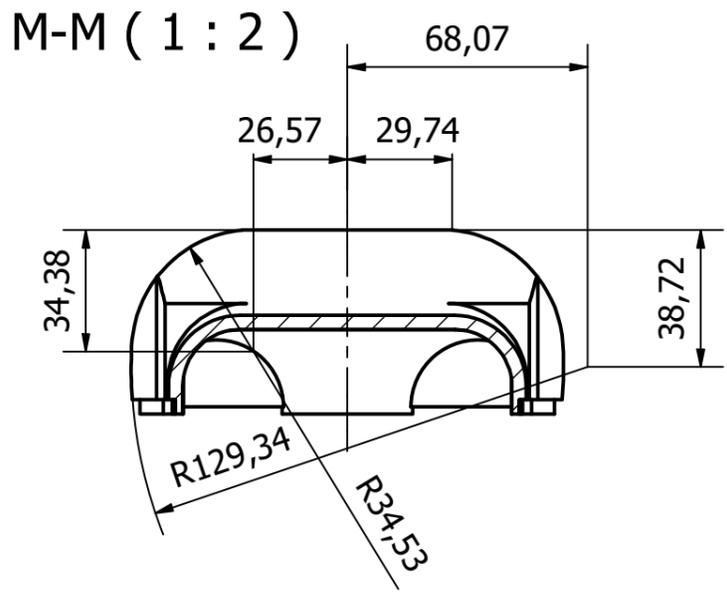
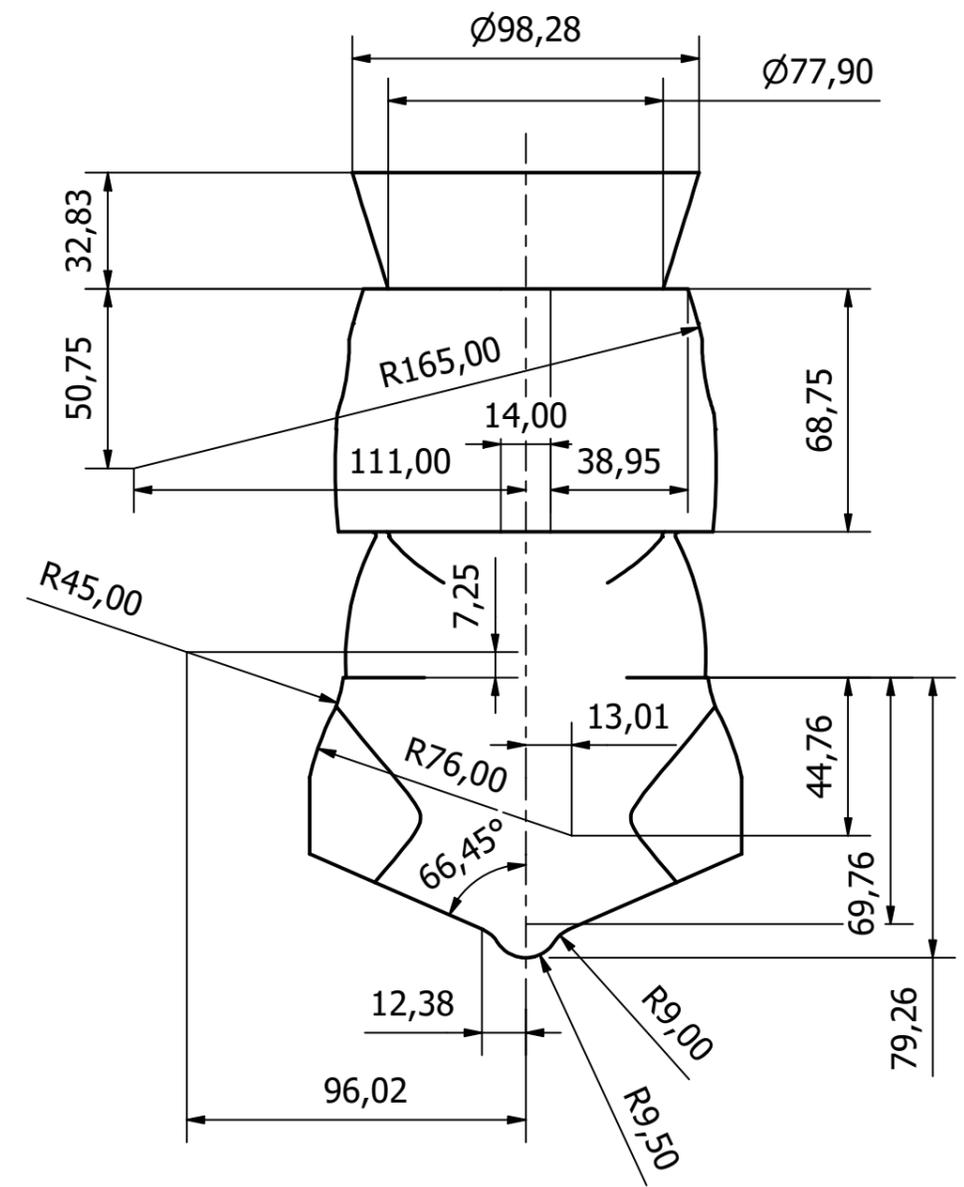
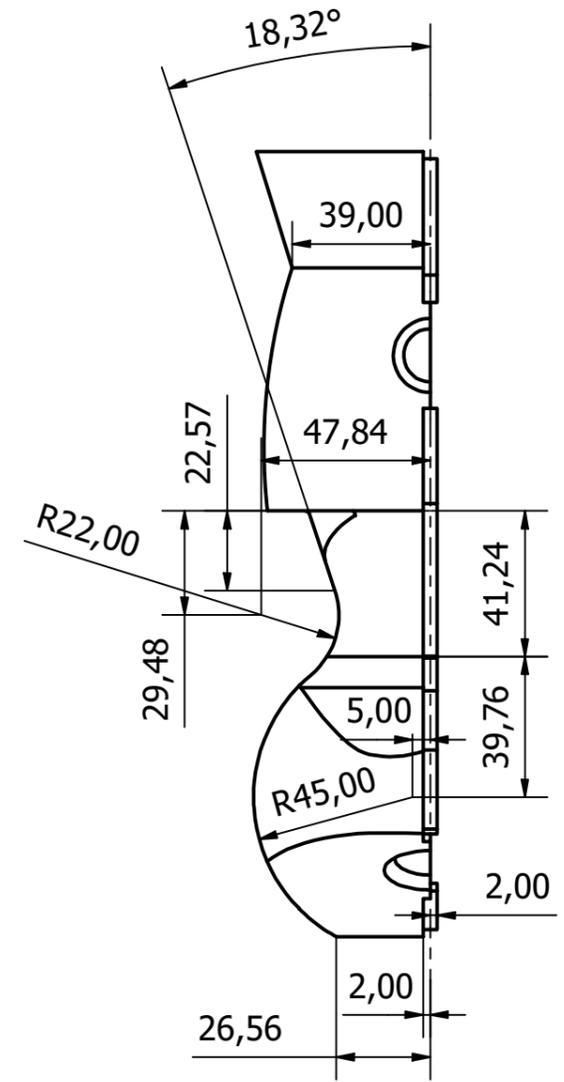
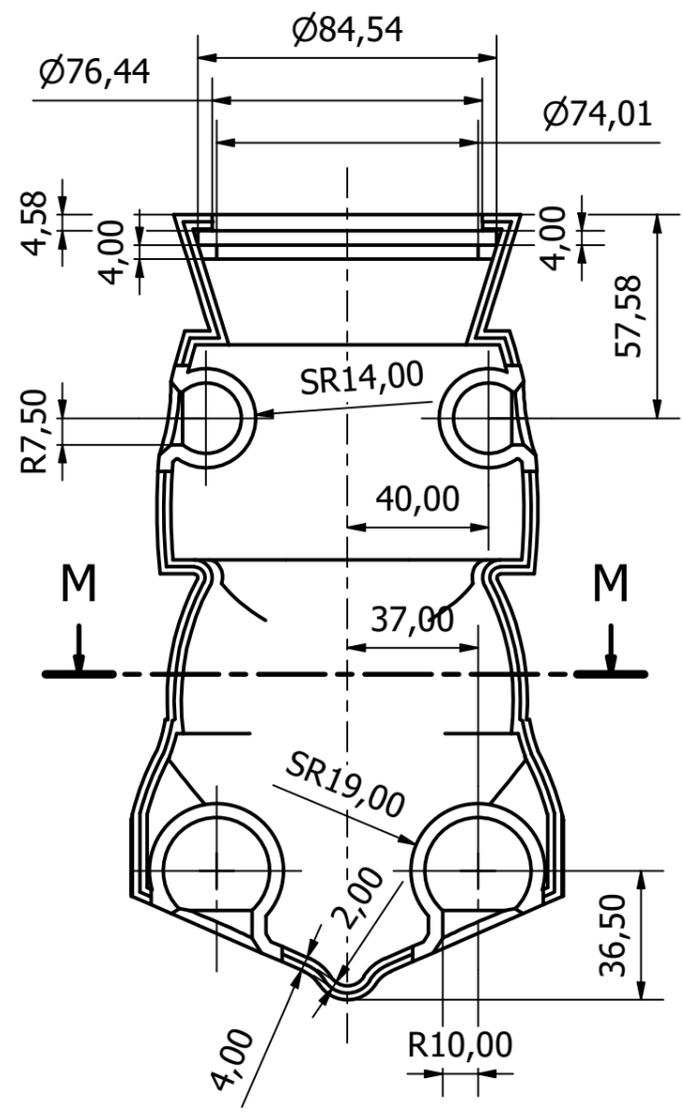
H-H (1 : 2)



| | | | |
|--|--|---|----------------------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: BRAZO DERECHO | Plano nº 9/12 |
| | Un. mm | | Autor: Sara Martí González |
| |  |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales UNIVERSITAT JAUME I | Tutor: Julia Galán Serrano |
| | | | Año: 2022 |

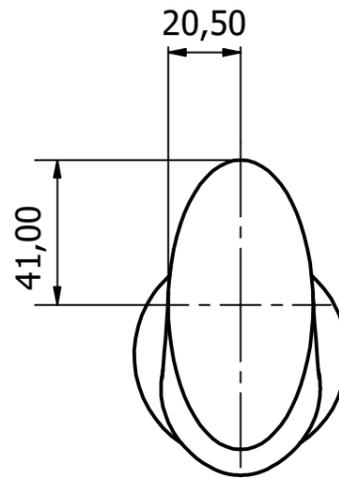
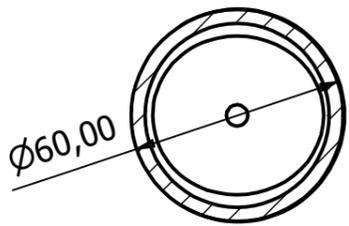


| | | | |
|--|-----------------|--|----------------------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: TORSO FRONTAL | Plano 10/12 |
| | Un. mm | | Autor: Sara Martí González |
| | | UNIVERSITAT JAUME I Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Tutor: Julia Galán Serrano |

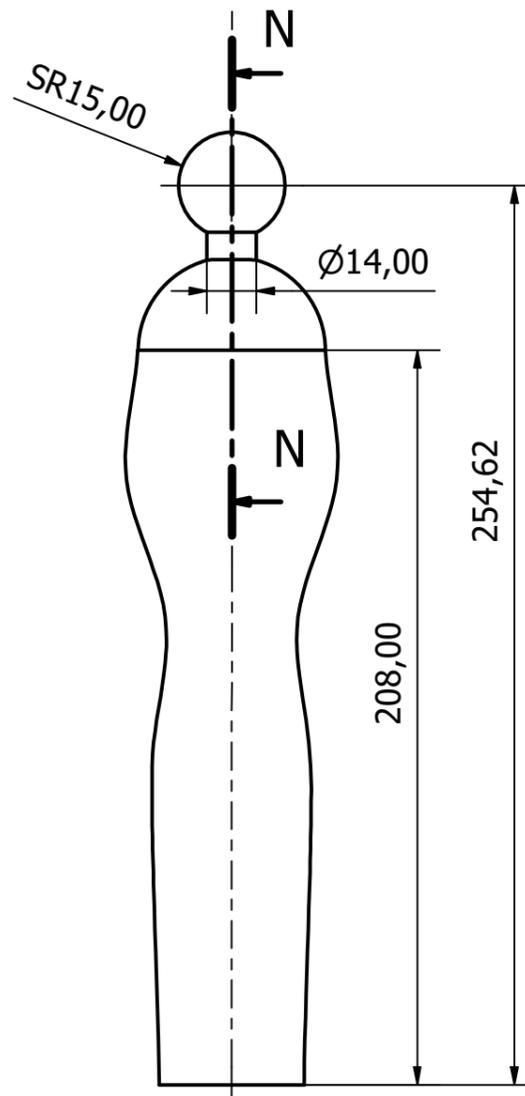
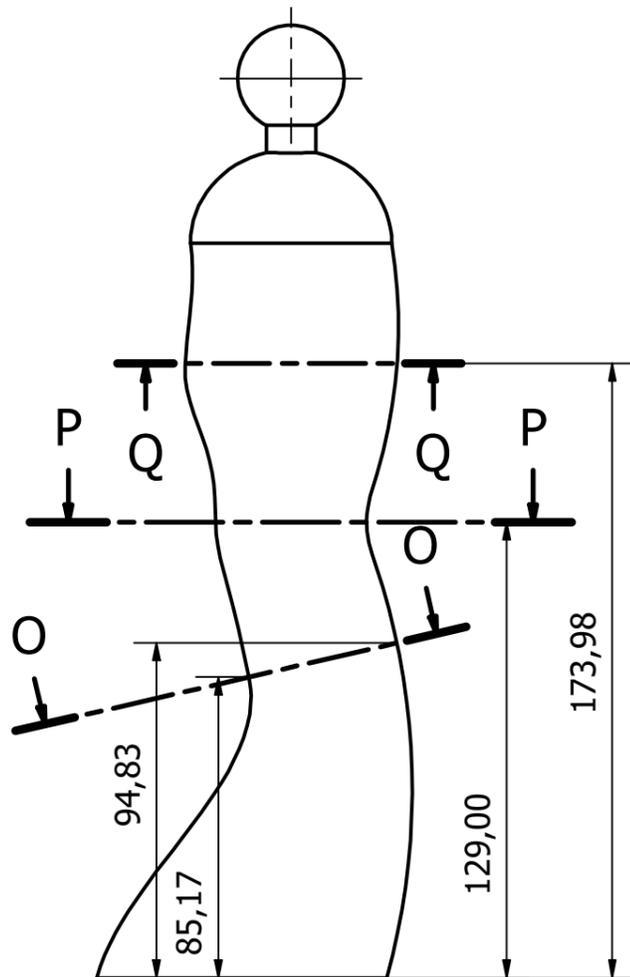
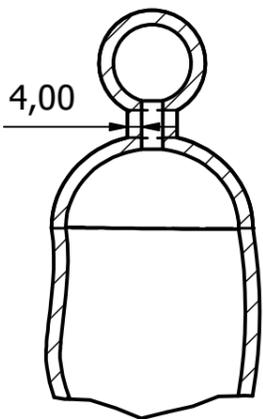


| | | | |
|--|-----------------|--|----------------------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: TORSO DORSAL | Plano 11/12 |
| | Un. mm | | Autor: Sara Martí González |
| | | Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Tutor: Julia Galán Serrano |

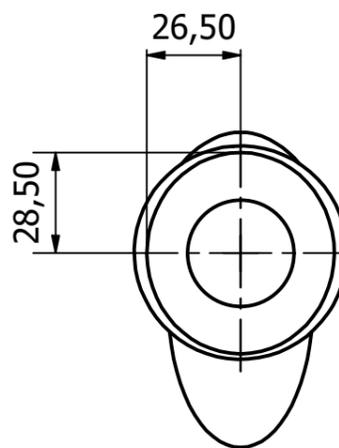
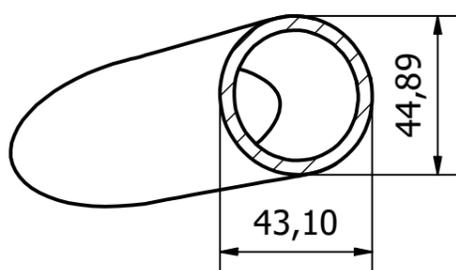
Q-Q (1 : 2)



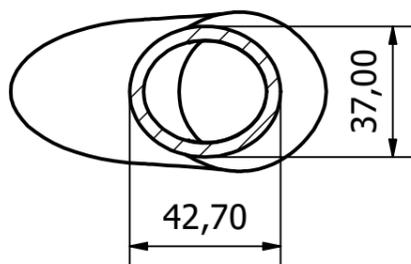
N-N (1 : 2)



O-O (1 : 2)



P-P (1 : 2)



| | | | | |
|--|--|--|----------------------------|--------------|
| Proyecto: Diseño de la carcasa de una muñeca-juguete programable e interactiva | Escala 1 : 2 | Pieza: PIERNA | | Plano 12/12 |
| | Un. mm |  Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales | Autor: Sara Martí González | Fecha: Junio |
| |  | | Tutor: Julia Galán Serrano | Año: 2022 |

VOLUMEN 4 – PLIEGO DE CONDICIONES



UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

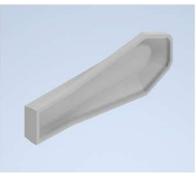
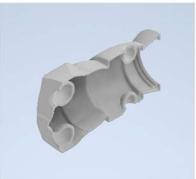
VOLUMEN 4 - PLIEGO DE CONDICIONES

| | | |
|---------|--|-----|
| 1. | Descripción de todos los componentes | 150 |
| 1.1. | Elementos fabricados de la carcasa | 150 |
| 1.2. | Elementos comerciales | 151 |
| 1.3. | Descripción de los elementos comerciales | 153 |
| 1.3.1. | Tornillos..... | 153 |
| 1.3.2. | Placa de control..... | 153 |
| 1.3.3. | Placa conectora..... | 155 |
| 1.3.4. | Interruptor..... | 156 |
| 1.3.5. | Sensor de temperatura..... | 157 |
| 1.3.6. | Sensor de sonido | 157 |
| 1.3.7. | Altavoz..... | 158 |
| 1.3.8. | Pantalla led flexible | 158 |
| 1.3.9. | Anillo de leds. | 159 |
| 1.3.10. | Leds para los ojos | 160 |
| 1.3.11. | Batería recargable..... | 160 |
| 1.3.12. | Cable USB | 161 |
| 1.4. | Conformación del circuito eléctrico | 162 |
| 1.5. | Descripción de los elementos fabricados..... | 163 |
| 1.5.1. | Conjunto 1: el torso | 163 |
| 1.5.2. | Conjunto 2: La cabeza y accesorios..... | 167 |
| 1.5.3. | Conjunto 3: las extremidades | 170 |
| 2. | Selección de Materiales | 174 |
| 2.1. | Metodología Ashby | 174 |
| 2.2. | Conclusiones | 180 |
| 3. | Procesos de Fabricación | 181 |
| 3.1. | Proceso principal de fabricación | 181 |
| 3.1.1. | Inyección de plásticos | 181 |
| 3.1.2. | Piezas a inyectar | 181 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.1.3. | Moldes multicavidad | 182 |
| 3.1.4. | Justificación del empleo de moldes multicavidad | 183 |
| 3.1.5. | Ordenación de las piezas en los moldes multicavidad | 184 |
| 3.2. | Procesos complementarios de fabricación (unión de las piezas fabricadas)..... | 185 |
| 3.2.1. | Soldadura de plásticos con herramienta caliente | 185 |
| 3.2.2. | Unión de la carcasa desmontable mediante tornillos | 186 |
| 4. | Configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos | 188 |
| 4.1. | Justificación del número de tornillos | 188 |
| 4.1.1. | Tornillos necesarios en el torso..... | 188 |
| 4.1.2. | Tornillos necesarios en la cabeza | 189 |
| 4.1.3. | Tornillos necesarios en las coletas..... | 190 |
| 4.1.4. | Total de tornillos | 191 |
| 5. | Ensamblaje de piezas | 193 |
| 5.1. | Montaje de la carcasa coleta y atornillado | 193 |
| 5.2. | Soldadura con estaño | 193 |
| 5.3. | Orientación de las carcasas principales..... | 193 |
| 5.4. | Atornillado de elementos comerciales | 194 |
| 5.5. | Montaje y fijación de la placa conectora | 194 |
| 5.6. | Introducción de los elementos luminosos del torso y cabeza | 195 |
| 5.7. | Montaje de la carcasa cabeza y atornillado | 195 |
| 5.8. | Introducción de la batería | 195 |
| 5.9. | Introducción de la cabeza y las extremidades | 195 |
| 5.10. | Montaje de la carcasa torso y atornillado | 196 |
| 6. | Envase y embalaje | 197 |
| 6.1.1. | Envase | 197 |
| 6.1.2. | Embalaje | 197 |

1. Descripción de todos los componentes

1.1. Elementos fabricados de la carcasa

| Imagen | Pieza | N.º piezas | Material | Descripción |
|---|-------------------|------------|--|---|
|  | Tapa de la coleta | 2 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Su función es proteger la pantalla led que contiene |
|  | Base de la coleta | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Su función es servir de elemento de unión con el resto de la carcasa. |
|  | Cara y cabeza | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Su función es proteger los componentes internos, así como sujetar las coletas |
|  | Tapa de la cabeza | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Su función es cerrar la cabeza y sujetar las coletas |
|  | Brazo izquierdo | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de muñeca |
|  | Brazo derecho | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de muñeca |
|  | Torso frontal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Contiene y protege las piezas principales del circuito eléctrico |

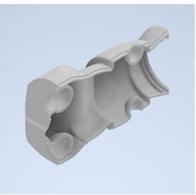
| | | | | |
|---|--------------|---|--|--|
|  | Torso dorsal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Contiene y protege las piezas principales del circuito eléctrico |
|  | Pierna | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Sirve para conformar la forma de muñeca, así como servir como apoyo para el resto de la carcasa. |

Tabla 1.1: Descripción de las piezas fabricadas y sus características.

1.2. Elementos comerciales

| Imagen | Pieza | N.º piezas | Unión | Función |
|---|------------------|------------|--|--|
|  | Tornillo | 100 | Roscada | Fijar los elementos eléctricos a la carcasa y cerrar las dos mitades de las carcasas |
|  | Placa de control | 1 | Mediante pines extendidos, soldadura y USB | Controlar los dispositivos eléctricos y comunicarse con la aplicación móvil mediante Bluetooth |
|  | Placa conectora | 1 | Mediante pines extendidos, uniones Grove y tornillos | Conectar la placa de control a los dispositivos eléctricos |
|  | Interruptor | 1 | Grove y tornillos | Encender y apagar manualmente el conjunto eléctrico |

| | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------------|--|
|  | Sensor de temperatura | 1 | Grove y tornillos | Medir los grados de temperatura ambiental |
|  | Sensor de sonido | 1 | Grove y tornillos | Recibir los comandos de voz externos a la muñeca |
|  | Altavoz | 1 | Grove y tornillos | Reproducir voz y sonidos |
|  | Pantalla led flexible | 3 | Soldadura | Emitir mensajes de texto, emoticonos, animaciones y cambiar de color |
|  | Anillo de leds | 1 | Soldadura | Cambiar de color |
|  | Leds | 2 | Soldadura | Cambiar de color |
|  | Batería recargable | 1 | Cable universal tipo C y USB | Ser la fuente de alimentación del conjunto eléctrico |
|  | Cable USB macho-macho | 1 | USB | Unir la batería recargable a la placa de control |

Tabla 1.2: Descripción de los elementos comerciales y sus características.

1.3. Descripción de los elementos comerciales

1.3.1. Tornillos

El nombre del producto es *WÜPLAST® countersunk head screw with hexagon socket* y se adquiere al proveedor Würth.

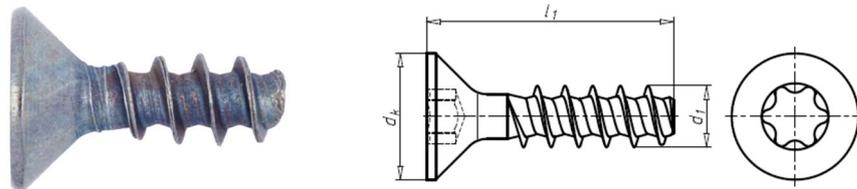


Figura 1.1: Tornillo para plásticos termoplásticos WÜPLAST y esquema de sus medidas.

Los tornillos se utilizarán para fijar los elementos eléctricos dentro de la carcasa, así como de elemento de unión para cerrar las dos partes del cuerpo principal.

Tienen la geometría óptima para utilizarse en plásticos termoplásticos: con su ángulo de 30° en las roscas, se reducen las tensiones radiales, y se aumentan las fuerzas de extracción. Son de acero, recubiertos por una aleación de níquel y zinc, lo que los hace tener una alta resistencia a la corrosión.

Se han elegido las medidas de 5,5 mm de cabeza para que una vez insertados queden lo menos visibles posible; y 12 mm de longitud, para juntar la carcasa y que quede fija de forma correcta. Tienen la cabeza avellanada con hexágono interior.

1.3.2. Placa de control



Figura 1.2: Placa de control Arduino Nano 33 BLE y adquirida al proveedor Arduino.

La placa de control es el procesador necesario que sirve para conectarse con la aplicación en la tableta o teléfono móvil mediante Bluetooth, y que gestiona las conexiones con las entradas y salidas del conjunto, y da las órdenes.

Además, este dispositivo cuenta con una unidad de medición inercial, que incluye un acelerómetro, un giroscopio y un magnetómetro 3D; esto le permite detectar la orientación, el movimiento o las vibraciones. De esta forma se amplían las formas de jugar con la muñeca, porque esta puede detectar en qué posición está, si se mueve, palmadas, etc.

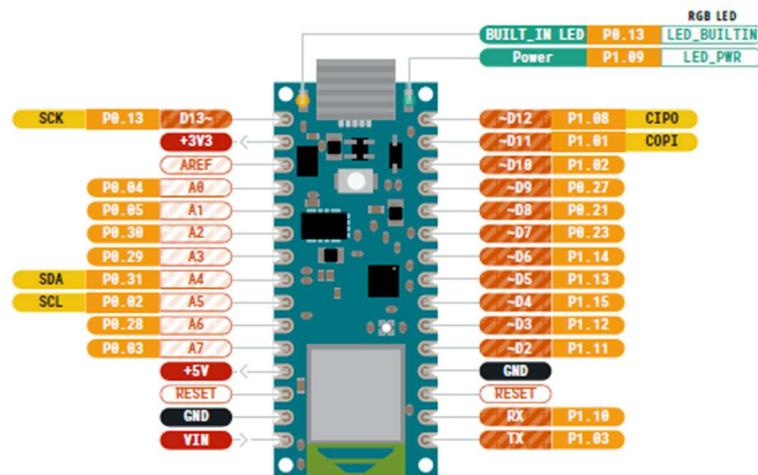


Figura 1.3: Diagrama de asignación de pines 1.

En este diagrama se puede observar la parte superior de la placa de control, en blanco tiene las entradas AX, en este caso, con estos puertos se van a conectar los sensores y el interruptor.

En color naranja más oscuro, están las salidas DX, en las cuáles se van a insertar el altavoz/amplificador y los múltiples dispositivos de leds, como son las pantallas leds, los leds para los ojos y el aro de leds.

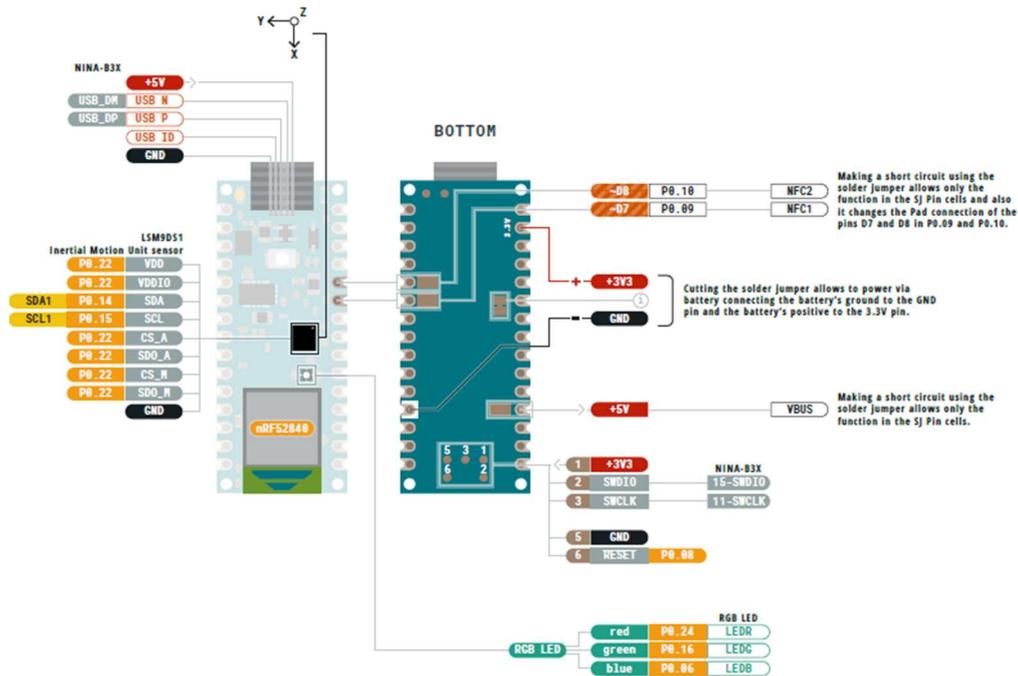


Figura 1.4: Diagrama de asignación de pines 2.

En este diagrama se observa la parte posterior de la placa de control. En ambos diagramas están representados en rojo las posibilidades para alimentar eléctricamente al dispositivo. En este caso se ha elegido que se va a alimentar al dispositivo mediante la entrada del USB señalada en rojo en la parte de arriba a la izquierda de este diagrama, con 5V de entrada. Esta entrada hace compatible fácilmente alimentar la placa de control mediante la batería portátil.

Que la placa de control ya venga con pines extendidos (las “patas”), facilita su ensamblaje posterior con la placa conectora.

1.3.3. Placa conectora



Figura 1.5: Placa conectora Arduino MKR Connector Carrier (Grove compatible); se adquiere al proveedor Arduino.

Su función es servir de conector entre la placa de control mediante los pines extendidos y algunos componentes que tienen conexión Grove sin necesidad de soldar; esto puede agilizar el proceso de ensamblaje del circuito; ya que conectar los elementos entre sí sin la necesidad de soldar (que supondría más tiempo) agilizaría este proceso.

Además, sería un ensamblaje más adecuado contemplando el mantenimiento del producto; pues esto permitirá reemplazar los componentes de forma más rápida y sencilla en caso de que alguno de ellos fallara.

Esta placa conectora tiene 7 entradas (A) y 7 salidas (D).

1.3.4. Interruptor



Figura 1.6: Interruptor Seeed Studio Grove-Switch(P); se adquiere al proveedor Seeed Studio.

Este dispositivo sirve para encender y apagar la muñeca de forma manual. El accionador se expondrá al exterior de la carcasa.

Se conectará a las entradas de la placa conectora mediante el cable Grove macho-macho con el que viene incluido.

1.3.5. Sensor de temperatura

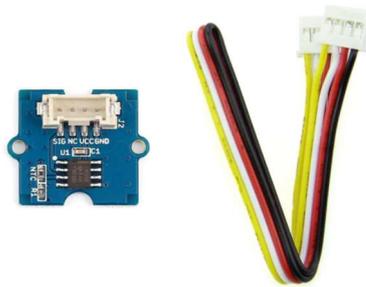


Figura 1.7: Sensor de temperatura *Grove - Temperature Sensor*; se adquiere al proveedor Arduino.

Sirve para detectar la temperatura ambiente. Con este sensor se puede programar que la muñeca tenga diferentes reacciones dependiendo de la temperatura; como por ejemplo que sus luces cambien de color dependiendo de la temperatura ambiente (Así se asignaría un color determinado a un rango determinado de temperatura).

El rango detectable de este sensor es $-40 - 125^{\circ}\text{C}$, y la precisión es de $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$

1.3.6. Sensor de sonido

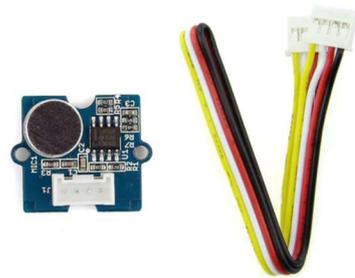


Figura 1.8: El nombre del producto es *Grove - Sound Sensor* y se adquiere al proveedor Arduino.

Es un micrófono, se utiliza para captar el sonido alrededor de la muñeca. Esto permite realizar juegos donde el software reconoce la voz y se puede comandar mediante ella.

Se une a la placa conectora mediante el cable Grove macho-macho que incluye.

1.3.7. Altavoz



Figura 1.9: Su nombre es *Altavoz+amplificador Grove* y se adquiere al proveedor Seeed Studio.

Este dispositivo sirve para reproducir sonidos. Con esto la muñeca puede reaccionar mediante respuesta verbal, emitir música, incluso reproducir mensajes, etc.

Se une a la placa conectora mediante el cable Grove macho-macho que incluye.

1.3.8. Pantalla led flexible



Figura 1.10: El nombre del producto es *Light Badge Software Flexible LED Display* y se adquiere al proveedor Shenzhen Lesun Electronics Co.

Este dispositivo puede cambiar el color de sus leds y su dibujo/patrón; se puede utilizar para hacer animaciones personalizadas y transmitir mensajes en texto.

Una de sus características es que viene con una funda protectora de silicona, en la primera imagen se observa sin funda; y en la segunda imagen con funda.

Se muestran ejemplos de este tipo de dispositivos que se han utilizado en la industria zapatera:



Figura 1.11: dos ejemplos de zapatos con dispositivos de pantallas leds.

Se conectará a las entradas de la placa conectora mediante el cable Grove macho-macho con el que viene incluido.

1.3.9. Anillo de leds.



Figura 1.12: El nombre del producto es *Diymore-Anillo de luz LED WS2812 5050 RGB* y se adquiere al proveedor Alice1101983

- Este dispositivo es un círculo de leds que pueden variar su color, brillo, crear animaciones, etc.
- Este anillo de leds se colocará en la espalda de la muñeca.
- Se conecta a la placa de control mediante soldado de los cables que ya incluye.

1.3.10. Leds para los ojos

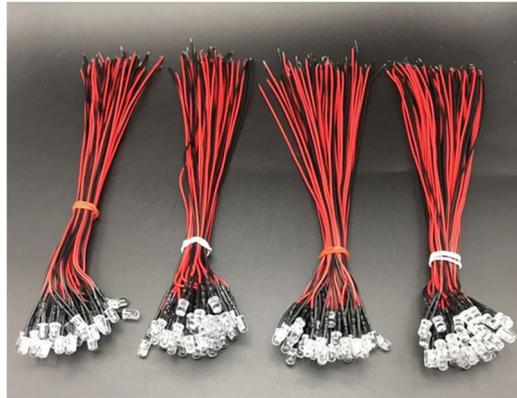


Figura 1.13: El nombre del producto es *Prewired Water Clear LED* y se adquiere al proveedor Alice1101983.

- Son leds individuales que tienen un cable de 20 cm ya incluido; pueden cambiar de color.
- Estos leds son para iluminar los ojos de la muñeca desde el interior.
- Se conectan a la placa de control mediante soldadura.

1.3.11. Batería recargable



Figura 1.14: El nombre del producto es *Batería Externa 20000mAh Mini Power Bank Carga Rápida* y se adquiere al proveedor VRURC.

- La batería recargable sirve como fuente de alimentación para el conjunto del circuito de la muñeca.
- La capacidad de la batería es de 20000 mAh.

¿Por qué se ha elegido esta fuente de alimentación?

Tras una búsqueda en la web sobre baterías de juguetes, no se han encontrado evidencias que estén a disposición baterías recargables que no necesitan extraerse de la carcasa de la muñeca cada vez que estas se quieran cargar; así como no se encuentra una batería convencional de juguetes que tenga la suficiente capacidad para alimentar a la muñeca un tiempo considerable.

De forma que para el componente de carga se escoge una batería portátil (*powerbank* en inglés), que es un dispositivo que se carga previamente en casa y sirve para conectarlo al teléfono u otros dispositivos mediante cable USB y de esta forma recargarlos sin necesidad de acceder a la red eléctrica.

La batería portátil se une a la placa de control mediante un cable USB macho-macho que se especifica a continuación.

1.3.12. Cable USB



Figura 1.15: El nombre del producto es *Cable de extensión USB 3,0* y se adquiere al proveedor ChengYang Cable Adapter.

Se utiliza para alimentar la placa de control, conectándola con la batería recargable.

Se ha elegido este cable con los conectores en ángulo, porque en la batería recargable están en la misma cara las conexiones de entrada y salida, por tanto, los cables para cargar a la muñeca en el exterior y los cables para alimentar a los dispositivos de la muñeca en el interior no pueden ir en una misma dirección; porque si fueran en la misma dirección, esto dificultará la inserción del cable de carga en el exterior; al necesitar una mayor longitud de inserción.

1.4. Conformación del circuito eléctrico

El circuito eléctrico se conforma de la siguiente manera:

- La *placa de control* se inserta en la *placa conectora*, por sus pines extendidos.
- Se conectan los sensores: el *sensor de sonido* y el *sensor de temperatura* a las entradas la *placa conectora* mediante los cables Grove
- Se conecta el *interruptor* a la *placa conectora* en el lado de las entradas mediante los cables Grove
- Se conectan las salidas: el *altavoz/amplificador* y las múltiples *pantallas led flexibles* mediante cables Grove a la *placa conectora* y los dos *leds* de los ojos y el *círculo de leds* se conectan a la *placa de control* mediante los cables que incluyen, a las salidas de esta, soldándolos.
- Se conecta la *batería recargable* por su salida mediante un *cable USB macho-macho* a la entrada USB de la *placa de control*

Se especifica que una vez el circuito eléctrico ya esté insertado a la muñeca, esté estará solamente expuesto al exterior en la entrada de corriente eléctrica de la *batería recargable* y el *interruptor*.

Se aclara que un cable de carga tipo C universal ya está incluido al comprar la batería portátil. Esta funciona como el cargador de un teléfono móvil.

1.5. Descripción de los elementos fabricados

Las piezas, a no ser que se indique que son del material translúcido porque contienen luces, son del material opaco, el PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama).

Algunas piezas se han coloreado sin ser este el color natural para hacer contraste con el conjunto y poder tener imágenes más claras y explicativas.

En algunas imágenes se han puesto algunas piezas transparentes para poder ver su interior y de esta forma realizar imágenes más explicativas.

1.5.1. Conjunto 1: el torso

Este conjunto está conformado por las piezas *torso frontal* y *torso dorsal*; unidas forman la carcasa principal, en la que se albergan la mayoría de componentes externos.

Las piezas tienen 5 cavidades, y al encajarse, conforman las uniones de movimiento con los otros elementos que forman el cuerpo de la muñeca: los brazos, piernas y cabeza.

Las piezas encajan como si de una caja con su tapa se tratara; porque el torso frontal tiene en su relieve exterior que sobresale (2 mm), y un relieve interior que se adentra en la pieza (2 mm); lo mismo sucede en el torso dorsal, pero a la inversa; siendo el torso frontal la “tapa” del torso dorsal.

El conjunto se cierra mediante uniones desmontables; con tornillos.

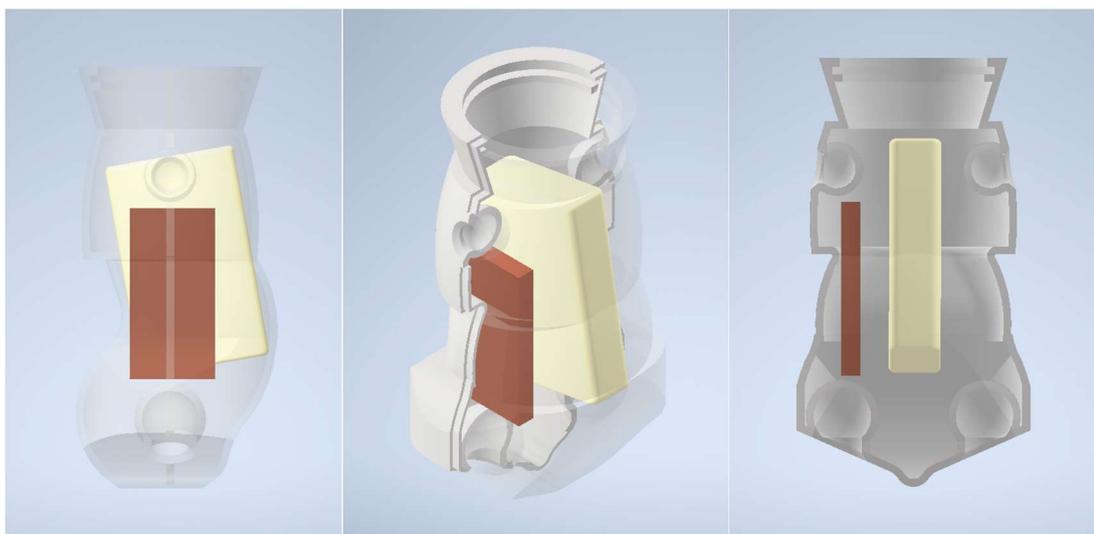


Figura 1.16: Conjunto del torso con algunos componentes internos.

- En gris se especifica la pieza torso dorsal.

- En transparente se especifica la pieza torso frontal.
- En crema se especifica el componente externo batería recargable.
- En marrón se especifica el conjunto de placa conectora y placa base.

Como se puede observar en las imágenes, ambas carcasas contienen la batería recargable y el conjunto que conforman la placa conectora y la placa base; estos componentes se alojan de forma vertical utilizando las dos carcasas.

Se ha realizado un ajuste compacto, para que la batería; que es el elemento que más pesa (310 g), se encuentre lo más cerca posible de las paredes de la carcasa, de forma que no se tengan que realizar soportes muy alejados de esta, facilitando de esta forma la fabricación de los moldes y para que no se tenga que utilizar material excesivo para conformar los anclajes de la batería, que son por encaje.

El conjunto de la placa conectora y la placa base se realiza mediante atornillado de dos de sus vértices mediante los agujeros que ya posee la placa conectora, y en el lado del torso frontal, mediante encaje con un soporte en su parte superior lateral.

En los siguientes dos apartados se describirán las características exclusivas de cada pieza fabricada que conforma el conjunto.

1.5.1.1. Torso frontal

En el lado izquierdo del cuello tiene una abertura que conecta con el exterior; en esta abertura internamente se aloja el cable de carga de la batería recargable. Este cable es universal tipo C macho-hembra, de forma que el extremo hembra es el que se queda orientado al exterior de la carcasa; para que se pueda cargar con un cable tipo C macho; el habitual de los teléfonos móviles.

Por la parte interna de la carcasa; a este cable que conecta con el exterior se le ajusta un tope de plástico y se ajusta con tornillos; para que la conexión hacia el exterior no se pueda mover de su posición.

La carcasa se realiza con el material PP (homopolímero, retardante de la llama HB), material translúcido, para que la carcasa deje pasar la luz que emite la pantalla de leds alojada en ella.



Figura 1.17: Conjunto del torso con la pieza torso frontal mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En gris a rayas se especifica la pantalla de leds.

La pantalla de leds flexible se aloja en el pecho de la muñeca, y se fija a la carcasa mediante pestañas interiores integradas en la carcasa del torso frontal.

Como se puede ver en la imagen, la pantalla está cercana a la batería recargable por abajo, y cerca de las articulaciones de los hombros por los francos; por ello es interesante su propiedad de flexibilidad; porque se puede integrar lo más cerca posible de la pared del interior de la carcasa del torso frontal y adaptarse en su curvatura.

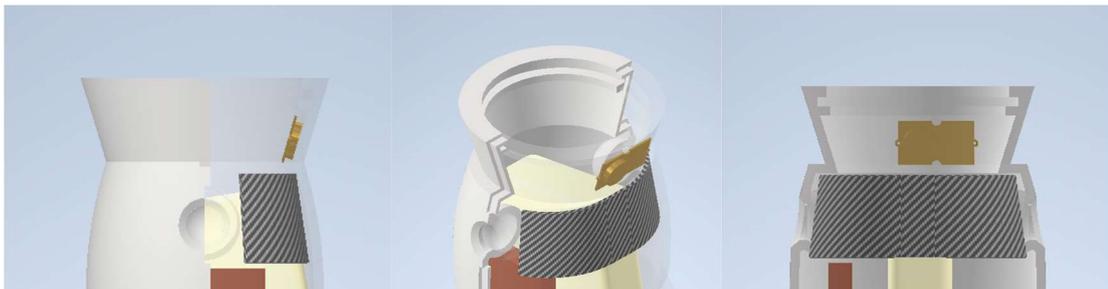


Figura 1.18: Imagen de detalle del conjunto del torso con la pieza torso frontal mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En dorado se muestra el Altavoz.

Asimismo, en la parte superior de la carcasa, donde estaría la boca de la muñeca, se integra el altavoz. Este se fija al torso frontal mediante tornillos por el interior; se procura que el cilindro circular por el que se emite el sonido quede orientado en el centro.

1.5.1.2. Torso dorsal

La carcasa se realiza con el material PP (homopolímero, retardante de la llama HB), material translúcido, para que la carcasa deje pasar la luz que emite el anillo de leds alojado en ella.

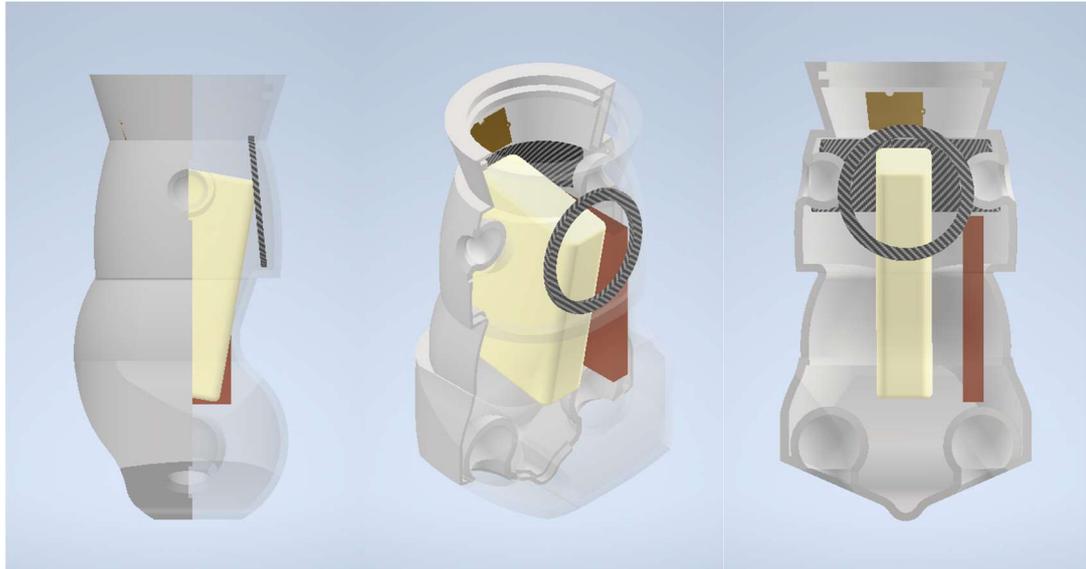
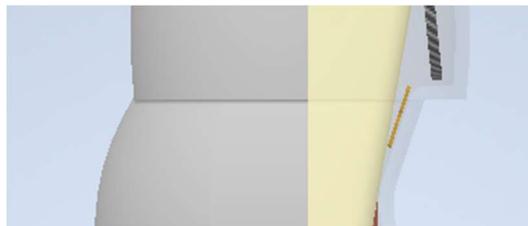


Figura 1.19: Conjunto del torso con la pieza torso dorsal mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En gris a rayas se muestra el anillo de leds.

El anillo de leds se aloja en la parte superior de la espalda; y se fija al interior de la carcasa mediante pestañas integradas en ella. En el centro del círculo, pero sin tocarlo, se sitúa uno de los apoyos de sujeción de la batería recargable.

En la parte central de la espalda, bajo la protuberancia que delimita el “jersey” de la muñeca, se instala el interruptor del circuito eléctrico, que permite encender y apagar manualmente a la muñeca. La carcasa tiene un agujero pasante que da al exterior en este punto, para acceder externamente al interruptor.



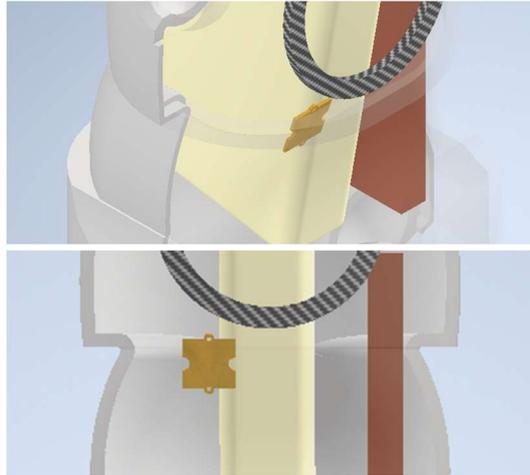


Figura 1.20: Imagen de detalle del conjunto del torso con la pieza torso dorsal mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En ocre se muestra el componente externo Interruptor.

Se ha colocado en esta disposición procurando que se encuentre en una superficie lisa para encajar lo más externamente posible la placa, ya que la pequeña palanca del interruptor, orientada al exterior, tiene que ser lo más accesible posible. Asimismo, se ha pensado en una superficie externa resguardada y alejada de las posibles zonas de agarre frecuentes de la muñeca, para evitar activar o apagar accidentalmente el interruptor.

1.5.2. Conjunto 2: La cabeza y accesorios

Este conjunto está unido al conjunto del torso mediante su articulación cilíndrica en el cuello de la muñeca. La cabeza de la muñeca se parte para acceder a ella y para conformar las uniones cilíndricas que sujetan los elementos decorativos de las coletas.

A continuación, se dispone a explicar las características de los cuatro elementos que conforman el conjunto.

1.5.2.1. Cabeza y cara

Esta pieza tiene integrados los siguientes componentes externos:

A la altura de los ojos de la muñeca, la carcasa interna tiene integrados dos leds, para que actúen como color de los ojos y sean personalizables cambiando el color e intensidad.

Por este motivo, esta pieza se realiza con el material translúcido, el PP (homopolímero, retardante de la llama HB).



Figura 1.21: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *cara y cabeza* mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En transparente se muestra la pieza cara y cabeza.
- En cobre se muestra el componente externo Micrófono.

En la frente de la muñeca se ajusta el micrófono, mediante tornillos por la parte interna. Se ha elegido este emplazamiento porque se ha pensado que cuando la niña realice algún comando de voz, esta estará con la boca orientada hacia la cabeza de la muñeca, enfrente de ella y más arriba.



Figura 1.22: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *cara y cabeza* mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En dorado se muestra el componente externo Sensor de temperatura.

El sensor de temperatura se coloca encima del micrófono, anclado mediante tornillos en la parte interior de la pieza. Se ha colocado en esta posición al ser una zona despejada y estar de lo más lejos posible de la batería recargable, que puede emitir calor y en caso de estar cercano el sensor de temperatura podría alterar su medición.

Además, esta posición requerirá de apoyos cercanos a la carcasa, por tanto, se usará menos material para su realización.

1.5.2.2. Tapa de la cabeza

Esta pieza sirve para cerrar la cabeza, así como sujetar los elementos decorativos de las coletas.



Figura 1.23: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *tapa de la cabeza* mostrada en transparente y algunos componentes internos.

- En transparente se muestra la pieza Tapa de la cabeza.

Esta pieza se une a la pieza cara y cabeza mediante tornillos, una vez se han acoplado los circuitos eléctricos que albergan, e introducido las coletas en las uniones.

1.5.2.3. Soporte de la coleta

Esta pieza tiene una protuberancia para encajarse con el conjunto de la cabeza; sirve para albergar y conectar mediante su agujero en la unión con la cabeza una pantalla led hasta su cuerpo central.



Figura 1.24: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *tapa de la cabeza* mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza *base de la coleta* está insertada en el orificio entre las dos piezas de la cabeza.

- En gris se muestra la pieza base de la coleta.

En la imagen se puede apreciar la unión con las dos mitades de la cabeza. El agujero que se ve en la vista posterior, es pasante para que se pueda introducir el cable que unirá la pantalla led que se aloja en ella con la placa conectora. Se ha elegido un ángulo de unión de 55° entre la protuberancia de anclaje y la base para que la coleta quede “desahogada”, colgando, pero a la vez que no se chocara con los demás elementos que componen la muñeca.

1.5.2.4. Tapa de la coleta

Esta es del material translúcido, PP (homopolímero, retardante de la llama HB); sirve para contener la pantalla led y dejar entrever su luz.

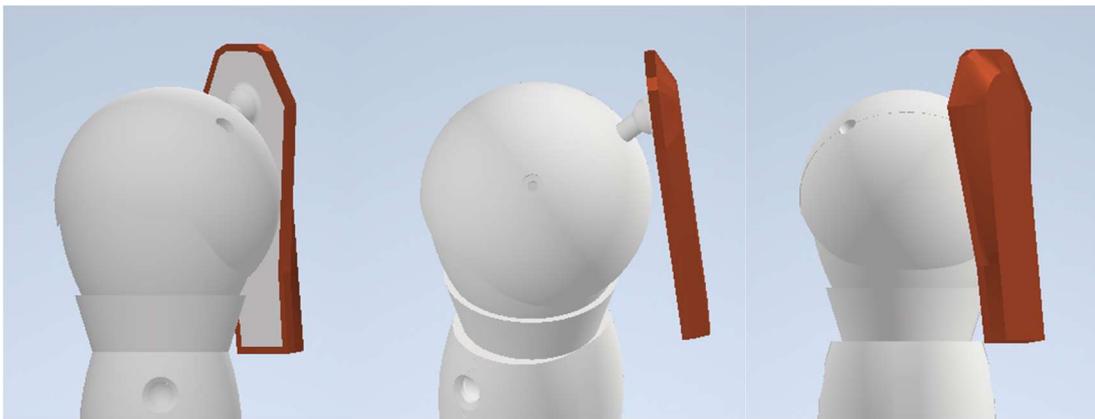


Figura 1.25: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *tapa de la coleta* mostrada en marrón.

- En marrón se muestra la pieza Tapa de la coleta.

En la imagen se observa cómo se acopla la tapa a la base de la coleta, como si fueran una caja y su tapa. Estas piezas se unen mediante tornillos.

1.5.3. Conjunto 3: las extremidades

Estas son las extremidades que conforman el cuerpo de la muñeca, sirven para darle su aspecto característico.

Tienen uniones en bola para tener un movimiento más libre y de esta forma que la muñeca tenga más movilidad.

1.5.3.1. Brazo izquierdo y brazo derecho

Los brazos están realizados mediante las revoluciones de la palma y los dedos y una solevación de tres tramos en ángulos.

Se diferencian en la revolución que conforma la unión con el torso, en un brazo está orientado perpendicular en una dirección, y en el otro en la dirección contraria.



Figura 1.26: Imagen de los brazos que muestra su simetría.

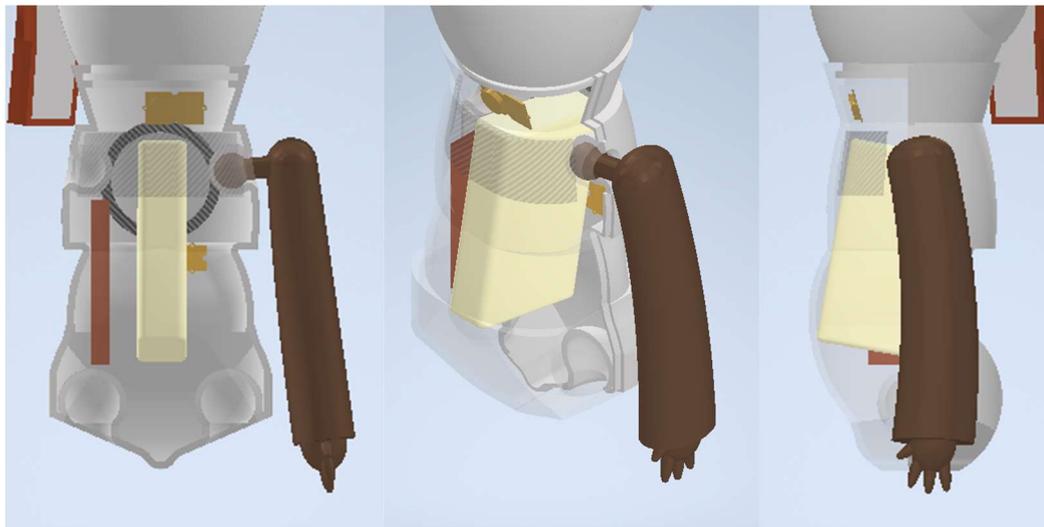


Figura 1.27: Imagen de detalle del conjunto del torso y cabeza; con la pieza *torso frontal* mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza *brazo izquierdo* está insertada en la cavidad entre las dos piezas del torso.

- En marrón se muestra el brazo izquierdo.



Figura 1.28: En la imagen se observa la unión en bola con las dos carcasas del torso y como queda en conjunto. El brazo derecho va en la misma posición al otro lado.

En su unión con el torso, en su diseño se ha dejado el cilindro que une la bola y el brazo más largo para que este tenga más rango de movimiento y que el extremo del brazo no choque con la parte baja del torso, que es más saliente que el hombro, donde se da la unión en bola.

1.5.3.2. Pierna

La pierna se realiza mediante una elevación de cinco tramos con uno de sus planos en ángulo, y la revolución de la unión.

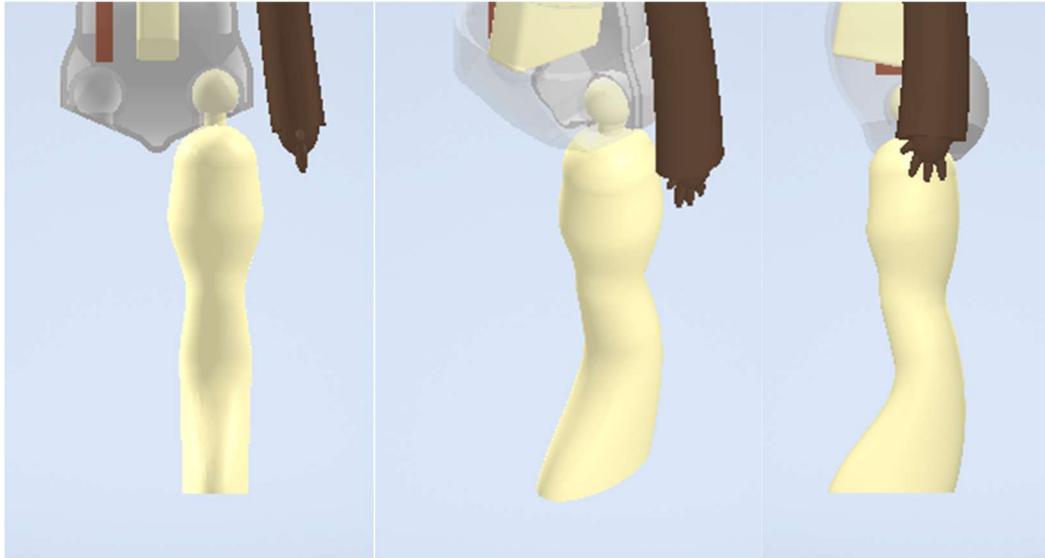


Figura 1.29: Imagen de detalle del conjunto torso; con la pieza *torso frontal* mostrada en transparente y algunos componentes internos. La pieza *pierna* está insertada en la cavidad entre las dos piezas del torso.

- En crema se muestra la pieza Pierna.



Figura 1.30: en la imagen se observa la unión en bola de la pierna con las dos carcasas del torso y como queda en conjunto con el resto de los elementos.

Se recalca que se han seguido las medidas de un niño en la realización de la muñeca, diferenciándose de las muñecas que tienen piernas rectas en todo el perímetro, que parecen lápices.

Se ha realizado un diseño aerodinámico, futurista, que da frescura al conjunto.

2. Selección de Materiales

Para realizar idóneamente este apartado, se ha seguido la normativa que se aplica a los juguetes eléctricos de la UNE: **Juguetes eléctricos. Seguridad - UNE-EN IEC 62115 de Julio de 2021**. Para más información ir a normativa, en la página 27.

2.1. Metodología Ashby

La **metodología Ashby** busca optimizar el índice de rendimiento en el proceso de diseño desde el punto de vista de la selección más adecuada para el material y según las restricciones dadas por la función que va a ejercer el componente y por la configuración geométrica del mismo.

Proceso de selección de materiales:

1. Traducción de los requisitos de diseño:

- Función:

Carcasa de la muñeca que le da forma al producto y protege los componentes eléctricos del exterior, además aísla eléctricamente y algunas partes son transparentes/translúcidas

- Objetivos:

- a) Ligero → Baja densidad
- b) Alta resistencia a fatiga
- c) Precio
- d) Capacidad de moldearse, inyección.
- e) Transparente/translúcido → propiedades ópticas

- Restricción:

- a) Poca conductividad eléctrica
- b) Debe soportar el peso de un niño (Alta tenacidad de fractura)
- c) Resistente a la propagación e ignición del fuego (retardante de la llama)
- d) Variables libres: (se pueden modificar)
- e) Ancho de pared
- f) Diferentes materiales (mejor si encuentro uno con todas las propiedades)

2. Eliminación por restricciones

De entre las 3 restricciones que se tienen, se aplica primero la de **retardante de la llama**. Esta característica limita los materiales a polímeros

y materiales naturales, a los cuales se les aplica un porcentaje de un mínimo de 4,95% de retardante de llama. De la amplia gama de 4169 materiales que tiene el Granta Edupack en el nivel 3, aplicando este límite, se pasa a tener 54 materiales que cumplen con esta característica.

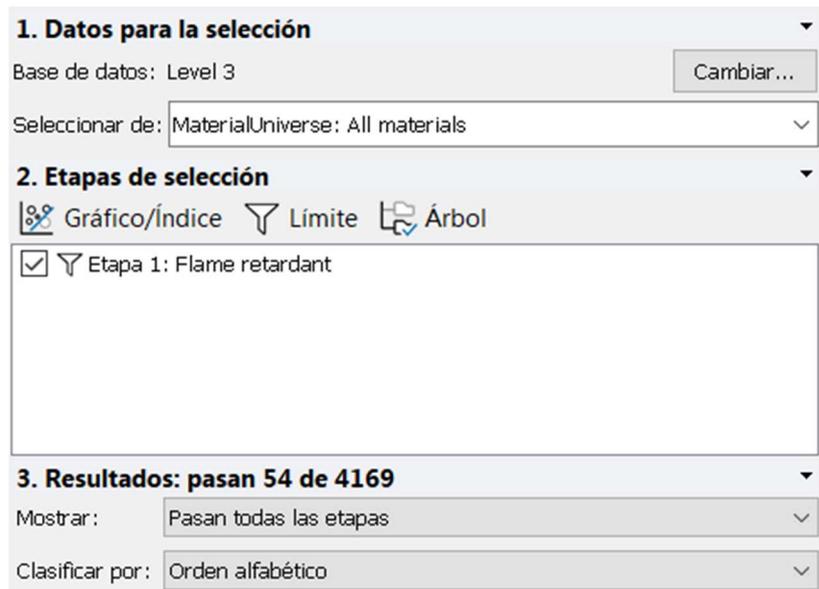


Figura 2.1: Recorte del programa Granta Edupack que muestra que pasan 54 materiales.

Ahora se realiza una gráfica con las otras 2 restricciones:

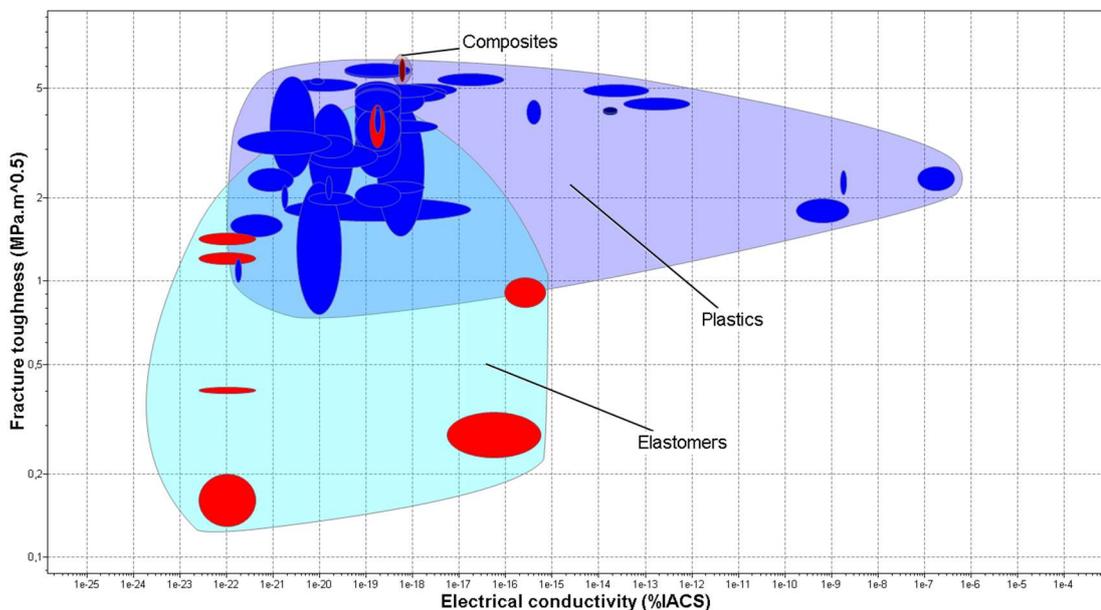


Figura 2.2: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica.

De los materiales retardantes de llama, se observa en la gráfica que se tiene un material compuesto, algunos elastómeros y la mayoría plásticos.

Se va a restringir esta tabla para eliminar materiales de la siguiente forma:

- La restricción “debe soportar el peso de un niño” se puede interpretar como un material con alta **tenacidad de fractura**, un material así, pensando en la finalidad de la carcasa que se está diseñando, es análogo en forma y función al material típico con el que se realizan las muñecas industriales; por tanto se requiere que como mínimo, el material que se va a elegir sea tenaz como el vinilo (PVC) (que es el material clásico con el que se elaboran las muñecas industriales).

Entonces, el PVC de Granta Edupack (Flexible, Shore A85) tiene un valor de tenacidad de fractura de 1,49-1,54 MPa·m^{0,5}. De esta forma, se restringe en el programa la tenacidad de fractura (fracture toughness) a un mínimo de 1,49.

- Con la restricción “poca conductividad eléctrica”, mejor se elige un material aislante como restrictor; como es el polipropileno (PP), material con el que se realiza la parte externa de las regletas eléctricas (también conocidas como clemas o borneras).

Entonces el PP de Granta Edupack (homopolymer, clarified, nucleated) tiene un valor de conductividad eléctrica (electrical conductivity) de 1,71e-21 - 1,74e-21 %IACS. Por lo cual se establece en el programa, la conductividad eléctrica a un máximo de 1,74e-21.

Aplicamos los filtros a la gráfica anterior:

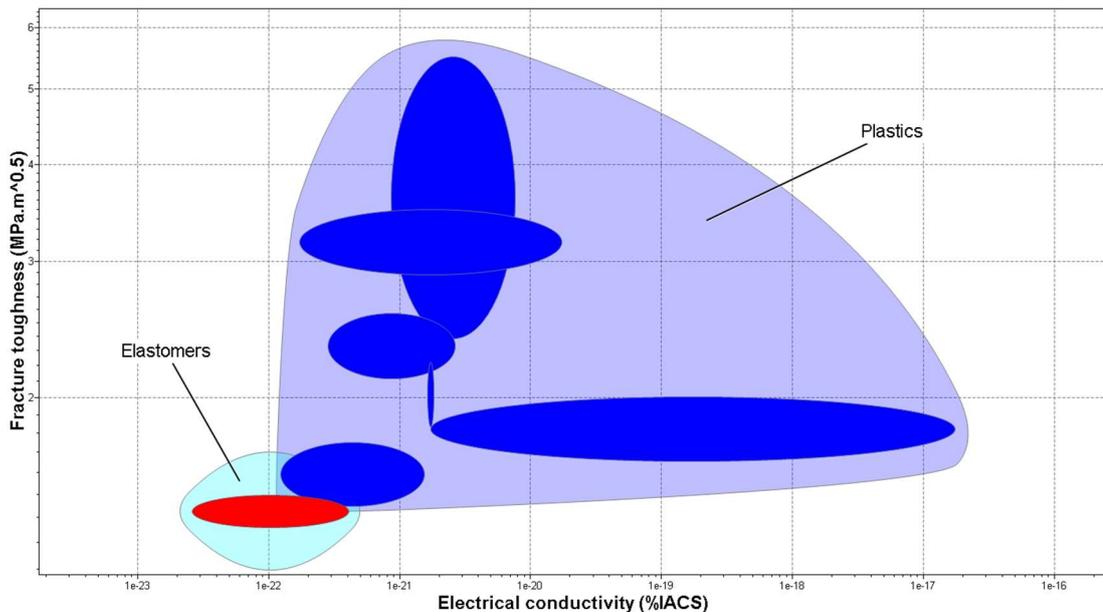


Figura 2.3: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica aplicados todos los filtros restrictivos.

Con estas 3 restricciones ya solo quedan 7 materiales; siendo uno elastómero y los otros plásticos.

3. Ordenar en función del objetivo

Para estimar que materiales son más óptimos vamos a observar los objetivos; por ejemplo, la resistencia a la fatiga y las propiedades ópticas y se hace una gráfica:

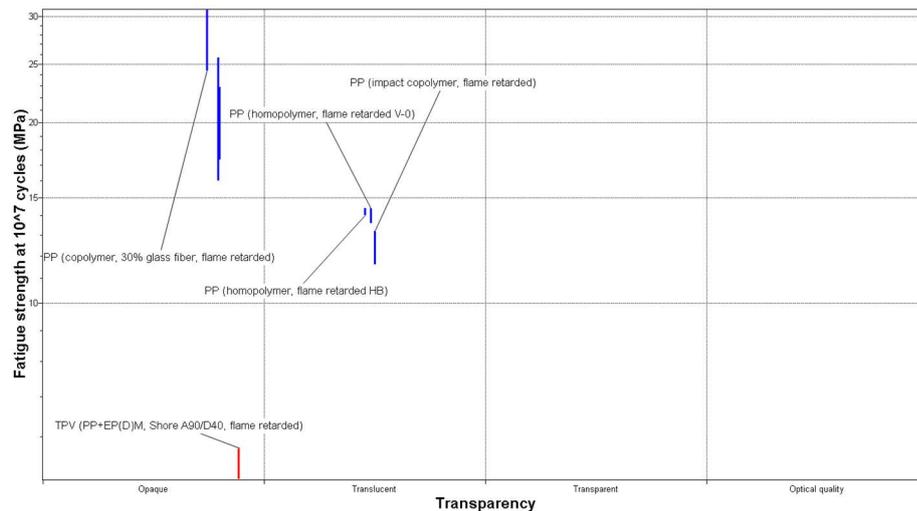


Figura 2.4: Resistencia a la fatiga vs Transparencia.

- No hay materiales transparentes que se adapten a las restricciones impuestas; pero dado que también se optaba por materiales translúcidos para las partes que contendrán las luces del juguete, sigue siendo viable.
- Observando la resistencia de fatiga; el elastómero que ha pasado los filtros se queda muy por debajo de los otros materiales, por lo tanto, se podría descartar ya que se quiere tener un material que resista durante mucho tiempo al uso.
- Entre los materiales que quedan, el PP con 30% de fibra de vidrio prevalece primero como el más resistente de los opacos; y en los translúcidos los 3 son óptimos porque tienen valores similares; pero se tendría que tener en cuenta a la hora del diseño: las partes translúcidas no deben de estar en las partes de la carcasa con más tendencia de recibir impactos o de ser partes móviles.

Esta intuición se reafirma al revisar la primera gráfica, teniendo por debajo a los materiales translúcidos (señalados en naranja), en la tenacidad de fractura:

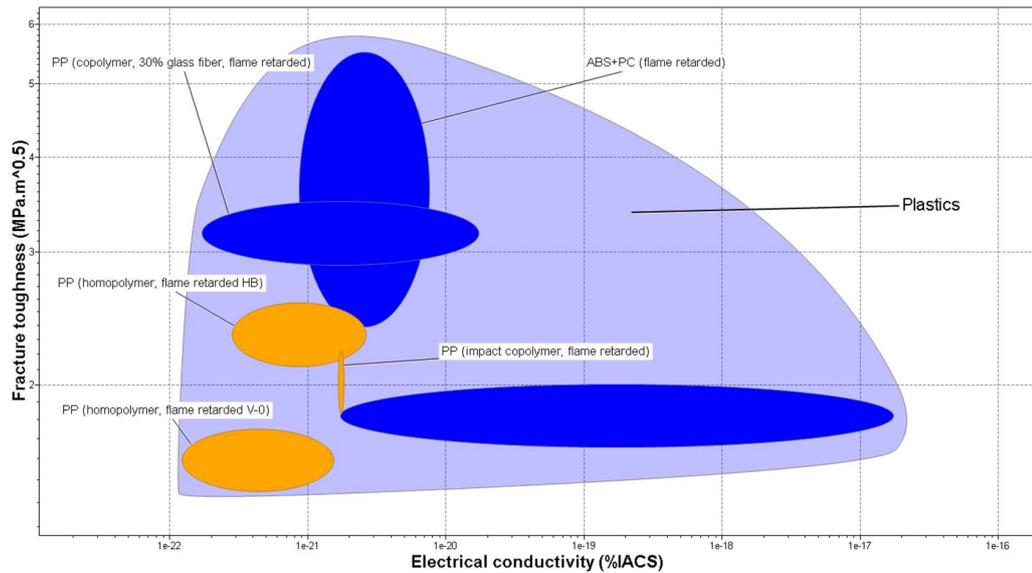


Figura 2.5: Tenacidad de fractura vs Conductividad eléctrica aplicados todos los filtros y resaltados en naranja los materiales translúcidos

Se compara la densidad con el precio:

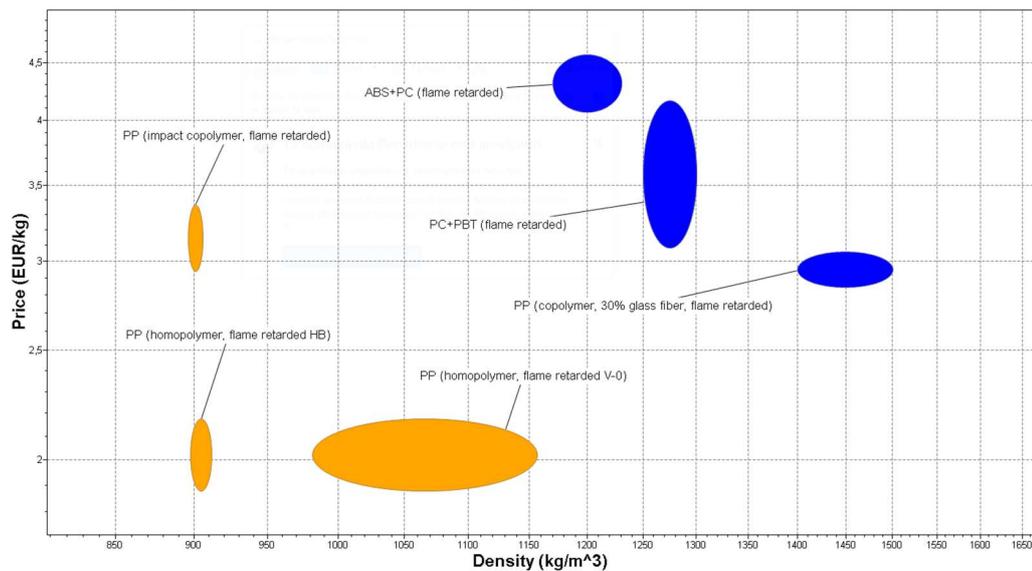


Figura 2.6: Precio vs Densidad

Para el material translúcido parece que hay un claro ganador. En las tres últimas tablas se puede observar que el PP (homopolymer, flame retarded HB) es el más óptimo, en cuanto a menor precio, menor densidad, mayor tenacidad de fractura y mayor resistencia a la fatiga.

Si se analiza desde el punto de vista de producción, sería interesante tener un material flexible y moldeable para el proceso de fabricación, así como que fuera fácil de inyectar. El proceso de inyección es el método que mejor se adapta al diseño, porque aunque con rotomoldeo sería

adecuado realizar las piezas huecas para que sean ligeras; sería más difícil realizar las cavidades/ajustes, enganches, para los componentes internos.

Aquí tenemos los resultados para el moldeo por inyección:

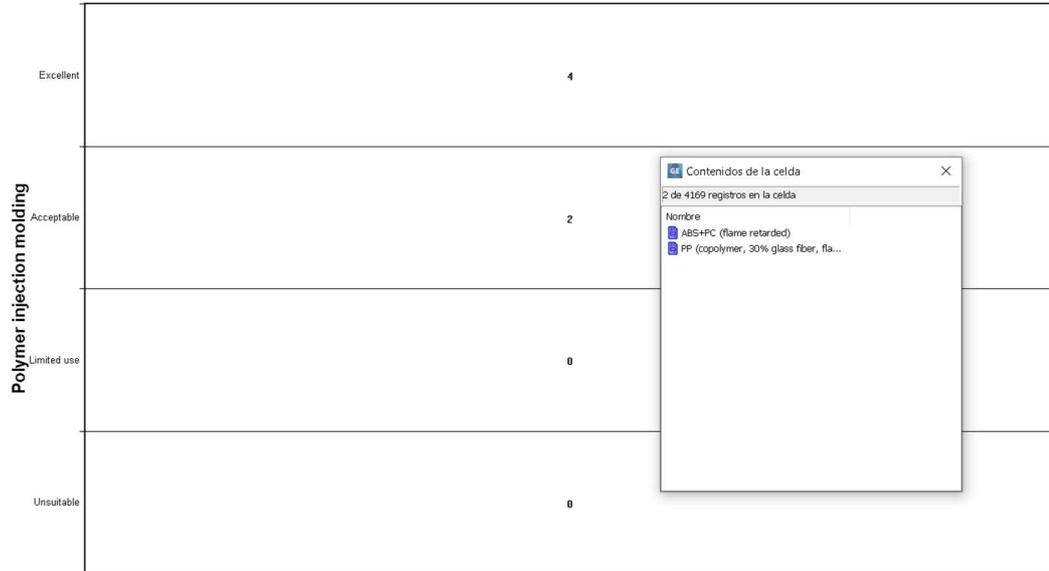


Figura 2.7: Disposición del material para el proceso de inyección en molde de los polímeros

Se obtiene que todos son aceptables, pero todos los translúcidos y el PC+PBT (flame retarded) son excelentes para este proceso.

Para tener una mejor percepción de todas las tablas, se vuelve a mostrar la gráfica 3, esta vez con todos los nombres de los polímeros:

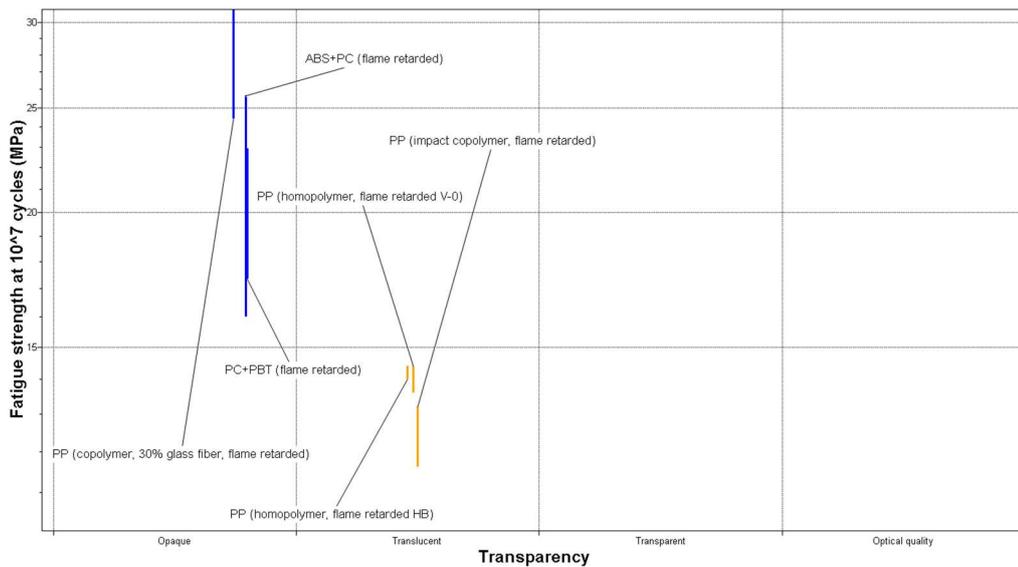


Figura 2.8: Resistencia a la fatiga vs Transparencia con todos los nombres.

Se observa que el PP (30% fibra de vidrio) y el ABS+PC están igualados como mejor opción en los objetivos. Se reflexiona cuáles son los objetivos más importantes a la hora de realizar este proyecto; y se estima que lo más importante es la durabilidad del producto; ya que se busca que este producto pueda resistir en uso muchos años, por tanto, se establecen como prioritarios la tenacidad de fractura y la resistencia a la fatiga. En estos resultados tenemos a los dos candidatos en tenacidad de fractura más o menos equiparados; pero en cuanto a la resistencia a la fatiga el PP (30% de fibra de vidrio) es superior; por lo tanto, se elige este material. Este material es viable de moldearse en las condiciones requeridas y con las formas necesarias para el proceso de fabricación mediante inyección.

2.2. Conclusiones

Como material translúcido por necesidad de sus propiedades ópticas, para aplicarse en las piezas de la carcasa que contienen los LEDs, se elige el PP (homopolymer, flame retarded HB), porque es el material translúcido más óptimo en todas las categorías contempladas.

Como material opaco de la carcasa se elige el PP(copolymer, 30% glass fiber, flame retarded) porque es el material más durable (mayor resistencia a la fatiga).

3. Procesos de Fabricación

3.1. Proceso principal de fabricación

Se elige el proceso de fabricación de las piezas mediante inyección, por tres factores básicos que se explicaran más extensamente a lo largo de los apartados:

- La complejidad de las piezas (por la necesidad de insertar los dispositivos eléctricos en ellas y las articulaciones móviles).
- Las características de la fabricación para agilizar y hacer una producción lo más económica posible.
- Las propiedades de los materiales elegidos en el apartado anterior, que lo permiten.

3.1.1. Inyección de plásticos

Este proceso consiste en dar forma a un plástico termoplástico mediante un molde que alberga la pieza. Los polímeros se inyectan a presión al molde a través de una boquilla y se mantiene la presión constante mientras se enfría la pieza dotándolo de su forma final.

3.1.2. Piezas a inyectar

Se recuerda que debido a la morfología hueca y de pared delgada del diseño de las piezas, algunas de ellas se deben de inyectar por partes y después realizar una soldadura de plásticos con herramienta caliente para tener la morfología mostrada en los planos.

Se hace una tabla del conjunto de piezas total que se debe de fabricar con moldes individuales por partes y las unidades que se repiten de las piezas:

| Comp. | Pieza | ¿Se divide? | ¿En cuántas piezas? | ¿Se repite? | ¿Cuántas veces? | Total |
|-------|-------------------|-------------|---------------------|-------------|-----------------|-------|
| 1 | Tapa de la coleta | No | - | Si | 2 | 2 |
| 2 | Base de la coleta | No | - | Si | 2 | 2 |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----|---|----|---|----|
| 3 | Cara y cabeza | No | - | No | - | 1 |
| 4 | Tapa de la cabeza | No | - | No | - | 1 |
| 5 | Brazo izquierdo | Si | 2 | No | - | 2 |
| 6 | Brazo derecho | Si | 2 | No | - | 2 |
| 7 | Torso frontal | Si | 5 | No | - | 5 |
| 8 | Torso dorsal | Si | 5 | No | - | 5 |
| 9 | Pierna | Si | 2 | Si | 2 | 4 |
| Total piezas fabricadas por inyección | | | | | | 24 |

Tabla 3.1: Recuento de piezas totales a fabricar.

Se aclara que la división de las piezas del torso frontal y el torso dorsal, que en total da un conjunto de 10 piezas, realmente es más sencilla; ya que las piezas tienen simetría. Realmente se componen de 3 formas, 2 de ellas repetidas, que se dividen en su centro para poder abrir la carcasa.

Cuando se hace referencia a las tres formas, se está hablando de la parte externa que conforman las dos mitades del torso, la cavidad interna para ajustar la articulación del hombro y la cavidad interna para ajustar la articulación de la ingle. Al ser 2 los brazos y dos las piernas, estas cavidades se duplican. Pero son simétricas, por tanto, si estas cavidades esféricas se separan de las carcasas del torso para fabricarse y se parten para poder acceder a su interior; se tienen que realizar 4 piezas (2 mitades por hombro y dos mitades por ingle), que se duplican para tener las 4 extremidades ancladas.

Por tanto, se tienen 4 piezas separadas adicionales, que en la producción se deben duplicar, como las piezas *tapa de la coleta*, *base de la coleta* y *pierna*.

3.1.3. Moldes multicavidad

Los moldes multicavidad son moldes con dos o más impresiones de molde, es decir, un molde que genera más de un moldeo en un ciclo de moldeo.

En la cavidad del molde no solo se encuentra una pieza, sino que hay dos o más piezas conectadas por los canales de alimentación.

A la hora de diseñar un molde multicavidad se tienen que tener en cuenta muchos factores, realizando estudios concienzudos. Pero para hacer una estimación básica de los moldes multicavidad que se van a necesitar para conformar este proyecto se van a tener en cuenta unas consideraciones básicas:

- Las entradas del material en la pieza (que conectan con los canales de alimentación), deben de ser grandes. Las entradas del material, al separar los canales de alimentación de las piezas, suelen dejar marcas que se deben alisar después si se necesita esa superficie pulida.
- Para que el moldeo de un molde multicavidad sea posible y sencillo, las piezas a fabricar que se incluyen en un mismo molde multicavidad, deben de necesitar una presión de inyección lo más parecida posible.
- La máquina empleada debe tener la presión de inyección necesaria para la inyección en todas las cavidades del molde multicavidad.

3.1.4. Justificación del empleo de moldes multicavidad

Solo observando la cantidad de piezas a fabricar, 24, puede asumirse que necesitar 24 moldes individuales para la inyección, es demasiado.

Si se contempla que 8 piezas se repiten, son un total de 16 moldes, 8 de una operación y 8 con el doble de inyecciones para producir el producto. Siguen siendo muchos moldes.

Para que la producción sea más eficiente, y gracias al tamaño reducido de las piezas que va a permitir no necesitar presiones de inyección muy altas, se van a distribuir las piezas en moldes multicavidad para agilizar la producción y reducir el coste, ya que sale más económico que realizando las piezas en moldes monocavidad.

Para este proyecto las entradas grandes de material no son un problema; ya que estas entradas se pueden colocar en la cara de las piezas que da al interior, de forma que externamente no se noten estas entradas de material; y no se precisen nada más que unos cuidados mínimos en la separación del material sobrante, al poder quedar en el interior.

Observando las piezas que se van a fabricar, parece que no es un problema encontrar piezas con presiones de inyección parecidas, pues el grosor de la

pared se mantiene estable en casi todas las secciones, parámetro que influye mucho en la presión.

La presión de inyección necesaria para inyectar las piezas en los moldes multicavidad no parece excesiva, debido al tamaño de las piezas, por tanto, se estima que no se precisa de una máquina de inyección especial o de alta capacidad de presión para realizar el producto.

3.1.5. Ordenación de las piezas en los moldes multicavidad

Al tener los mismos grosores de pared (4 mm), las piezas se van a ordenar mediante los volúmenes más parecidos de material que se necesiten por pieza.

Además, se tienen en cuenta otros parámetros como la necesidad de duplicar algunas piezas al necesitar dos para fabricar una muñeca, por tanto, va a haber piezas que se inyecten el doble que las demás para conformar el producto.

Se van a agrupar las piezas duplicadas conjuntamente, y separadamente de las unitarias, para no tirar ninguna pieza válida.

De esta forma, las piezas se agrupan en 4 grupos:

- Grupo de piezas unitarias de volumen mayor:
 - Torso dorsal (incompleto) → 111.000 mm³
 - Torso frontal (incompleto) → 108.000 mm³
 - Cara y cabeza → 125.000 mm³

- Grupo de piezas unitarias de volumen menor:
 - Tapa cabeza → 87.000 mm³
 - Brazo izquierdo partido 1 → 42.000 mm³
 - Brazo derecho partido 1 → 42.000 mm³
 - Brazo izquierdo partido 2 → 38.000 mm³
 - Brazo derecho partido 2 → 38.000 mm³

- Grupo de piezas duplicadas de volumen mayor:
 - Pierna partida 1 → 79.000 mm³
 - Pierna partida 2 → 79.000 mm³
 - Tapa de la coleta → 49.000 mm³

- Base de la coleta → 33.000 mm³
- Grupo de piezas duplicadas de volumen menor:
 - Cavity del torso en el hombro 1 → 15.000 mm³
 - Cavity del torso en el hombro 2 → 15.000 mm³
 - Cavity del torso en la ingle 1 → 18.000 mm³
 - Cavity del torso en la ingle 2 → 18.000 mm³

En el grupo de piezas unitarias de volumen menor, la diferencia de volúmenes de la pieza *tapa de la cabeza* es notoria respecto a las de su conjunto, ya que tiene más del doble del volumen, esta pieza se ha incluido en este grupo porque se ha pensado que se podrían hacer tres canales de alimentación, y entonces dos de ellos ramificando en dos piezas, y en el canal directo, que no se divide, colocar esta pieza. Esta cuestión se debería consultar con un diseñador de moldes multicavidad para saber si es realizable, en este proyecto se supone que si es realizable.

En el grupo de piezas duplicadas de volumen mayor, ocurre un caso similar al anterior, pero en este caso, se deberían de separar los canales de esta forma: 3 canales de alimentación, uno de ellos ramificado, dando lugar a las dos piezas que conforman la coleta; los dos canales sin ramificar, van cada uno a una mitad de la pierna. Se vuelve a suponer que esta opción si es realizable.

3.2. Procesos complementarios de fabricación (unión de las piezas fabricadas)

3.2.1. Soldadura de plásticos con herramienta caliente

Las extremidades de la muñeca, como se ha decidido que van a ser móviles, pero se quiere que sean huecas (porque de esta manera la muñeca es más ligera, como se ha decidido en los objetivos), se van a realizar en moldes por mitades y después se van a unir mediante una técnica de unión permanente por soldadura de plásticos.

Además de las extremidades, también son las uniones internas de la carcasa del torso que sujetan las extremidades (piernas y brazos,) las que se van a realizar mediante esta técnica.

El proceso de soldadura de plásticos supone una redistribución y difusión molecular de la zona de contacto de las dos piezas a unir motivado por el aporte

de calor, dando lugar a una unión permanente. Siempre se aplica a termoplásticos.

Recapitulando: una vez creadas las extremidades por inyección, se sueldan por soldadura con herramienta caliente. Este procedimiento consiste en: emplear una herramienta calentada eléctricamente para reblandecer las piezas a unir. Una vez reblandecidas, se extrae la herramienta y se unen las piezas bajo presión.

Se ha elegido esta técnica por su idoneidad con el material (esta técnica es muy útil para termoplásticos semicristalinos blandos como son el PP, PE, que son difíciles de soldar por otros métodos). Así como su idoneidad con las formas, ya que es útil en piezas con superficies de soldaduras complejas y en diferentes planos o con paredes delgadas y profundas (que tienen una posible deformación al soldar por otros métodos que impliquen la aplicación de presión).

3.2.2. Unión de la carcasa desmontable mediante tornillos

Es el torso y cabeza de la muñeca, que tiene mayor complejidad de montaje que las otras dos partes explicadas anteriormente, porque contiene los elementos eléctricos que componen los circuitos internos de la muñeca y se deben de insertar después del proceso de inyección de la carcasa.

Está también requiere de ser hueca, para albergar los circuitos y por la necesidad de ligereza del conjunto. Por tanto, también se realizará en moldes por mitades y se unirán sus partes posteriormente.

Una vez colocados los circuitos, se ha pensado que la unión para cerrar la carcasa sea desmontable, para que en caso de producirse algún problema con el circuito, se pueda reparar sin tener que dañar la carcasa.

Se considera la idea de realizar la unión desmontable mediante fijación mediante presillas desmontables por empuje lateral.

Una presilla consiste en que un elemento saliente en uno de los componentes se flexiona, haciéndolo avanzar hasta que encuentra un hueco o hendidura de la otra pieza, en el que encaja su saliente y tras este encaje se recupera elásticamente.

Pero se contempla la posibilidad de que esta unión cree puntos débiles para las tensiones en el conjunto (como serían las presillas), por tanto, se descarta porque es necesario que todo el conjunto sea resistente a las caídas y golpes.

Una vez desconsideradas las uniones desmontables entre las mismas piezas por su forma, se considera la unión desmontable mediante elementos de

interposición; las uniones roscadas por tornillos. Las uniones roscadas resisten bien las cargas de tracción, flexión y cortante.

4. Configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos

Debido al interés en el **mantenimiento**, así como entendimiento de los circuitos internos, se ha elegido una solución de diseño que permita que la carcasa sea desmontable para acceder a su interior después del ensamblaje.

4.1. Justificación del número de tornillos

Se decreta que las carcasas que se parten se cierran mediante uniones desmontables, los tornillos, pero, ¿cuántos tornillos deben ser necesarios?

Según la asignatura de mecánica, en uniones atornilladas con múltiples pernos se debe asegurar una distancia mínima entre pernos de 3.5 veces el diámetro nominal y se recomienda una distancia máxima de 7 veces el diámetro nominal.

Para asignar cuántos tornillos se necesitan para cerrar las carcasas se va a utilizar esta teoría.

- Distancia mínima entre tornillos $3.5 \times$ diámetro nominal
- Distancia máxima entre tornillos $7 \times$ diámetro nominal

Tenemos que el diámetro nominal de los tornillos elegidos es 3 mm, por tanto:

- Distancia mínima entre tornillos: $3,5 \times 3 = 10,5$ mm
- Distancia máxima entre tornillos: $7 \times 3 = 21$ mm

Una vez aplicada la teoría se va a hacer una aproximación de cómo podrían ponerse los tornillos entre las carcasas mediante las medidas de los planos.

4.1.1. Tornillos necesarios en el torso

Para las carcasas que componen el torso:

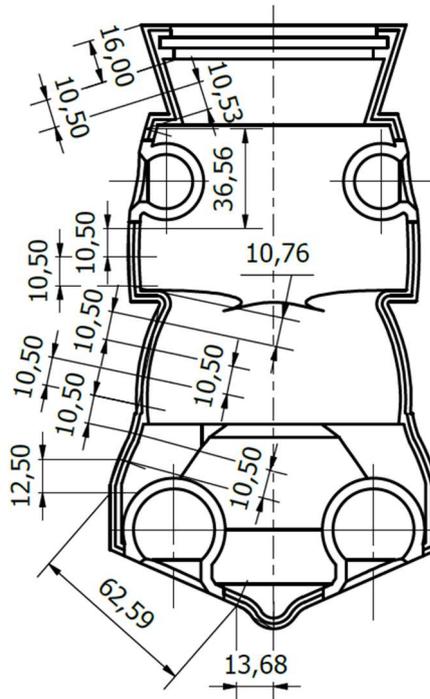


Figura 4.1: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas torso frontal y torso dorsal.

Se ha realizado un boceto sobre el plano de una de las mitades que conforman la carcasa completa del torso, y se han aplicado cotas de las distancias entre cada cabeza de tornillo y la siguiente, aplicando la teoría anterior.

La carcasa es simétrica, y tiene un tornillo en la posición del eje; por tanto, menos este tornillo, el resto se multiplica por dos para saber cuántos tornillos tenemos que utilizar para el montaje de la carcasa del torso.

En total tenemos 14 tornillos simétricos y un tornillo de eje, entonces:

- Número total de tornillos: $14 \times 2 + 1 = 29$ tornillos en el torso

4.1.2. Tornillos necesarios en la cabeza

Para las carcasas que componen la cabeza:

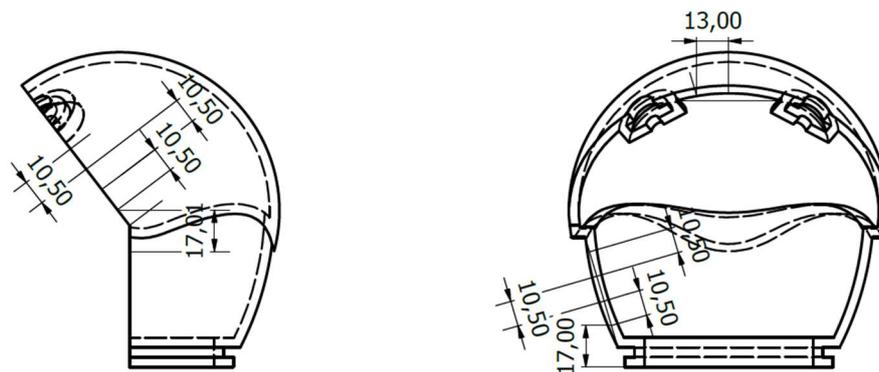


Figura 4.2: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas *cara* y *cabeza* y *tapa de la cabeza*.

Se ha realizado un boceto sobre el plano de una de las mitades que conforman la carcasa completa de la cabeza, y se han aplicado cotas de las distancias entre cada cabeza de tornillo y la siguiente, aplicando la teoría anterior.

La carcasa es simétrica, y tiene un tornillo en la posición del eje, por tanto, menos este tornillo, el resto se multiplica por dos para saber cuántos tornillos tenemos que utilizar para el montaje de la carcasa de la cabeza.

En total tenemos 9 tornillos simétricos y un tornillo de eje, por tanto:

- Número total de tornillos: $9 \times 2 + 1 = 19$ tornillos en la cabeza

4.1.3. Tornillos necesarios en las coletas

Para las carcasas que componen las coletas

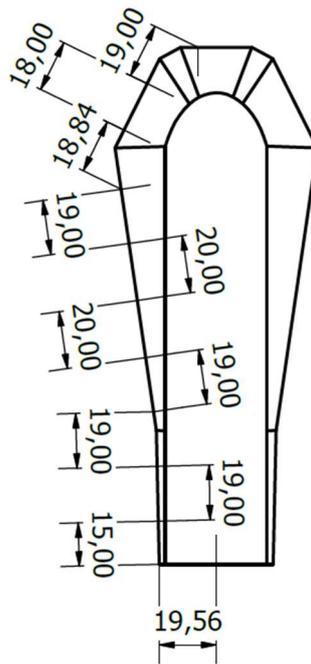


Figura 4.3: Composición que muestra la disposición de los tornillos que unen las piezas tapa de la coleta y base de la coleta.

Se ha realizado un boceto sobre el plano de una de las mitades que conforman la carcasa completa de las coletas, y se han aplicado cotas de las distancias entre cada cabeza de tornillo y la siguiente, aplicando la teoría anterior.

La carcasa es simétrica, y tiene un tornillo en la posición del eje, por tanto, menos este tornillo, el resto se multiplica por dos para saber cuántos tornillos tenemos que utilizar para el montaje de la carcasa de las coletas.

Además, en la muñeca completa tenemos dos coletas, por tanto, se tiene que multiplicar por dos la cantidad total de tornillos para cerrar la carcasa de una coleta.

En total tenemos 10 tornillos simétricos por carcasa, un tornillo de eje por carcasa, y 2 carcasas, por tanto:

- Número total de tornillos: $(10 \times 2 + 1) \times 2 = 42$ tornillos en las coletas

4.1.4. Total de tornillos

Al sumar los tornillos de las 4 carcasas obtenemos:

- Suma total: $29 + 19 + 42 = 90$ tornillos para atornillar las carcasas de la muñeca.

Ahora bien, para fijar algunos componentes eléctricos, se precisa de tornillos, así que se enumeran a continuación:

- altavoz: 2 tornillos
- interruptor: 2 tornillos
- micrófono: 2 tornillos
- sensor de temperatura: 2 tornillos
- placa conectora: 2 tornillos

En total se necesitan 10 tornillos para fijar los componentes internos que así lo precisan. Todo ello dando un total de 100 tornillos para el ensamblaje íntegro de la muñeca.

Para más información sobre el ensamblaje de los tornillos, ir al ensamblaje en la página 198.

5. Ensamblaje de piezas

Se procede a describir el proceso de ensamblaje; los elementos y operaciones repetidas no se van a doblar, sino que se especifican en el cálculo de los tiempos de ensamblaje. Para más información, ir a la página 214.

Para más información de la relación de la carcasa con los elementos comerciales que contiene y su disposición dentro de las piezas, consultar el pliego de condiciones en la página 151.

5.1. Montaje de la carcasa coleta y atornillado

1. Insertar en el agujero de la pieza fabricada, *base de la coleta*, el cable del elemento comercial *pantalla de leds*.
2. Insertar el elemento comercial *pantalla de leds* en la pieza fabricada *base de la coleta*; la pantalla tiene el lado de la luminaria orientada hacia el exterior de la pieza, y se fija mediante las pestañas integradas en la pieza.
3. Se ajusta la pieza fabricada *tapa de la coleta* a la pieza *base de la coleta*; mediante el encaje de su parte cóncava; y se procede a atornillar las dos piezas para juntarlas con los 21 *tornillos* que se precisan.

5.2. Soldadura con estaño

Para montar la muñeca, se empieza por el proceso de soldadura con estaño de los cables de los elementos luminosos a los pines de la placa de control.

4. Soldar el cable de la *pantalla de leds* de la coleta, a los pines de la *placa de control*.
5. Soldar el cable de la *pantalla de leds* del pecho, a los pines de la *placa de control*.
6. Soldar el cable del *anillo de leds* de la espalda, a los pines de la *placa de control*.
7. Soldar el *led* de los ojos, a los pines de la *placa de control*.

5.3. Orientación de las carcasas principales

Ahora se procede a introducir dentro de las carcasas los elementos comerciales y fijarlos.

8. Colocar la pieza fabricada *torso dorsal* orientada en vertical, con su agujero del cuello hacia arriba y la pieza *torso frontal* a su derecha, orientada en vertical y con el agujero del cuello hacia arriba.
9. Colocar la pieza fabricada cara y cabeza con la parte cóncava hacia arriba y el agujero del cuello hacia el agujero de la pieza *torso frontal*.
10. Colocar la pieza *tapa de la cabeza* con la parte cóncava hacia arriba y el agujero del cuello al lado del agujero del cuello de la pieza *torso dorsal*.

5.4. Atornillado de elementos comerciales

11. Se introduce el elemento comercial *interruptor* en la pieza *torso dorsal*, con la protuberancia insertada en el agujero; y se fija mediante dos tornillos.
12. Se introduce el elemento comercial *altavoz* en la pieza *torso frontal*, con el altavoz orientado hacia la pieza, y se atornilla a ella con dos *tornillos*.
13. Se introduce el elemento comercial *sensor de temperatura* en la pieza *cara y cabeza*, con el sensor orientado hacia la pieza, y se fija mediante dos *tornillos*.
14. Se introduce el *micrófono* en la pieza *cara y cabeza*, se orienta el micrófono hacia la pieza y se atornilla a esta mediante dos *tornillos*.

5.5. Montaje y fijación de la placa conectora

15. Se coge el elemento comercial *placa conectora* y se procede a introducir los cables Grove, de los elementos comerciales que se han atornillado a las carcasas, en las entradas Grove. Estos elementos comerciales son: el *interruptor*, el *sensor de temperatura*, el *sensor de sonido* y el *altavoz*.
16. Se coge el elemento comercial *placa de control*; al que anteriormente se le han soldado con estaño los cables de las luminarias a sus pines; y se introduce en las hendiduras de la *placa conectora* mediante sus pines extendidos.
17. Se conecta el elemento comercial *cable USB macho-macho* en la entrada USB de la *placa de control*.
18. Se introduce la *placa conectora* con todos los elementos conectados en la pieza fabricada *torso dorsal*; de forma que su base esté en contacto con la pieza y el *cable USB macho-macho* esté orientado hacia arriba; y se atornilla en los dos flancos que están en contacto con la pieza, mediante dos tornillos.

5.6. Introducción de los elementos luminosos del torso y cabeza

19. Se procede a introducir el *anillo de leds* en la pieza *torso dorsal*, con la luminaria orientada hacia la pieza, el elemento se fija mediante las pestañas integradas en la pieza.
20. Se introduce el elemento *pantalla de leds* dentro de la pieza *torso frontal*, mediante las pestañas integradas a la pieza y gracias a la flexibilidad del elemento.
21. Se introducen los dos *leds* de los ojos a sus cavidades en la pieza *cara y cabeza*. Estos leds se fijan mediante las pestañas incluidas en la pieza.

5.7. Montaje de la carcasa cabeza y atornillado

22. Se coge el conjunto de la *carcasa de la coleta* y se coloca en la unión de la coleta en la pieza *cara y cabeza*.
23. Se procura que todos los cables en el interior de la pieza *cara y cabeza*, sobresalgan por el agujero del cuello de la pieza.
24. Se procede a atornillar la pieza fabricada *tapa de la cabeza* a la pieza *cara y cabeza*; antes se han juntado por sus salientes y ranuras, encajando. Para la fijación se precisan 19 tornillos.

5.8. Introducción de la batería

25. Se introduce un cable macho-hembra universal tipo C en la hendidura de la pieza *torso frontal*; por su extremo hembra; y se le coloca el tope de plástico y se fija mediante tornillos, para que este cable no se pueda mover de su hendidura.
26. Se introduce el extremo macho del cable macho-hembra universal tipo C dentro del elemento comercial *batería recargable*.
27. Se introduce el extremo del elemento comercial *cable USB macho-macho* en el elemento comercial *batería recargable*; este cable anteriormente se había conectado a la *placa de control* por su otro extremo.
28. Se introduce la *batería recargable* en la hendidura de la pieza *torso dorsal*, con los cables orientados hacia arriba.

5.9. Introducción de la cabeza y las extremidades

29. Se giran las dos unidades del *conjunto coleta* en el *conjunto cabeza*, en el caso de que las coletas entorpecieran la inserción del *conjunto cabeza*

dentro de su unión con la pieza *torso dorsal*. Se procede a insertar el *conjunto cabeza* en la pieza *torso dorsal*, teniendo cuidado con no enredarse con ningún cable

30. Se introducen las piezas *brazo izquierdo* y *brazo derecho* en sus uniones dentro de la pieza *torso dorsal*, con cuidado de no enredarse con ningún cable.
31. Se introducen dos unidades de la pieza *pierna* en sus uniones con la pieza fabricada *torso dorsal*, con cuidado de no enredarse con ningún cable.

5.10. Montaje de la carcasa torso y atornillado

32. Se procura que ningún cable sobresalga por los lados de la pieza *torso dorsal* (si se precisara, se podrían usar arandelas para amarrar los cables entre sí).
33. Se procede a encajar la pieza *torso frontal* sobre la pieza *torso dorsal*, por sus salientes y hendiduras, manteniendo todos los cables en el interior de las dos piezas.
34. Se atornillan las dos mitades que conforman el *conjunto torso*, mediante los 29 *tornillos* que se precisan.

Para más información sobre la disposición de los tornillos en las carcasas y su justificación, consultar la “Configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos”, en la página 193.

6. Envase y embalaje

6.1.1. Envase

Se realizará un envasado para la muñeca mediante una lámina de plástico termoconformada, con un material termoplástico transparente, este envase se adaptará a la forma de la muñeca, sujetándola, y tendrá enganches cilíndricos, presillas, para cerrarlo.

A este envase se le añadirá un cierre de cartón, sellado con material termofusible donde además se le incluirá el diseño gráfico del producto (título y dibujos, explicación del juguete, etc.)

Para aplicar el cierre de cartón, se precisa de una pistola para material termofusible, así como el propio material para fundir.

6.1.2. Embalaje

Para realizar el embalaje de este producto se precisa saber las medidas del envase; teniendo estos datos se realizará un estudio sobre la forma más eficaz de organizar las unidades del producto en cajas, para saber cómo se podrán organizar los palés para su distribución de la forma más efectiva.

El proceso sería encontrar la medida de caja estándar donde cabrían más muñecas envasadas de forma ordenada y bien encajada, para después colocar estas cajas en palés de forma ordenada y bien distribuida, evaluándose la mejor opción.

En este caso, se va a suponer que en cada caja hay 4 muñecas y un palé tiene 12 cajas; un total de 48 muñecas por palé.

También se supone que la caja estándar elegida más óptima es la de a continuación:



Figura 6.1: Detalles de la caja de ensamblaje y conjunto de cajas plegadas.

El precio es para más de 500 unidades adquiridas, el precio con IVA es de 3,05€, tiene las siguientes características:

- Medidas : Largo x Ancho x Alto
- Color: Marrón
- Medidas Exteriores: 60 x 30 x 40 cm
- Calidad del Cartón: B4 P4 B4 P4 B4
- Cierre con cintas adhesivas
- Recomendado para embalaje de materiales pesados y frágiles
- Protección: Grado Alto

Se adquiere al distribuidor Caja Cartón Embalaje.com., de la empresa SUR-INNOPACK en Málaga.

De este mismo distribuidor, se adquiere la cinta de embalaje:



Figura 6.2: Detalles de la cinta adhesiva para el embalaje.

El precio es para más de 500 unidades adquiridas, el precio con IVA es de 1,82€, tiene las siguientes características:

- Espesor del soporte (my): 23 +/- 3%
- Gramaje del adhesivo (g/m²): 18 +/- 3%
- Espesor total (my): 41 +/- 6%
- Alargamiento a la rotura (%): 165 +/- 15
- Carga de rotura (N/cm): 40 +/- 10%
- Adhesividad (N/cm): 2,0 +/-10%

VOLUMEN 5 – ESTADO DE MEDICIONES



UNIVERSITAT
JAUME·I

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

VOLUMEN 5 - ESTADO DE MEDICIONES

| | |
|---|-----|
| 1. Estado de mediciones | 203 |
| 1.1. Listado de piezas y dimensiones | 203 |
| 1.1.1. Componentes diseñados..... | 203 |
| 1.1.2. Componentes adquiridos..... | 204 |
| 1.2. Peso del producto | 205 |
| 1.3. Tiempo de fabricación..... | 207 |
| 1.3.1. Tiempo de inyección | 207 |
| 1.3.2. Tiempo de soldadura con herramienta caliente..... | 207 |
| 1.3.3. Tiempo total de fabricación | 207 |
| 1.4. Tiempo de ensamblaje..... | 208 |
| 1.4.1. Tiempo de soldadura con estaño | 208 |
| 1.4.2. Tiempo de inserción y fijación de las piezas | 208 |
| 1.4.3. Tiempo total de ensamblaje | 211 |
| 1.5. Tiempo de envasado | 212 |
| 1.6. Tiempo de embalaje | 212 |

1. Estado de mediciones

1.1. Listado de piezas y dimensiones

A continuación se especifican las características de las piezas que configuran el producto, distinguiendo en las piezas diseñadas y las obtenidas de los proveedores.

1.1.1. Componentes diseñados

| Comp. | Pieza | N.º piezas | Material | Dimensiones |
|-------|-------------------|------------|--|--|
| 1 | Tapa de la coleta | 2 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Alto: 179,4 mm Largo: 69,6 mm Ancho: 16 mm |
| 2 | Base de la coleta | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Alto: 171,4 mm Largo: 61,4 mm Ancho: 34,4 mm |
| 3 | Cara y cabeza | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Alto: 129 mm Largo: 130 mm Ancho: 104 mm |
| 4 | Tapa de la cabeza | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Alto: 115,4 mm Largo: 129 mm Ancho: 69.4 mm |
| 5 | Brazo izquierdo | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Alto: 195, 9 mm Largo: 51, 2 mm Ancho: 61 mm |
| 6 | Brazo derecho | 1 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Alto: 195, 9 mm Largo: 51, 2 mm Ancho: 61 mm |
| 7 | Torso frontal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Alto: 222,1 mm Largo: 121,4 mm Ancho: 57 mm |

| | | | | |
|---|--------------|---|--|---|
| 8 | Torso dorsal | 1 | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | Alto: 222,1 mm Largo: 121,4 mm Ancho: 52 mm |
| 9 | Pierna | 2 | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | Alto: 269,6 mm Largo: 44,6 mm Ancho: 66 mm |

Tabla 1.1: Mediciones y características de las piezas fabricadas.

1.1.2. Componentes adquiridos

| Comp. | Pieza | N.º piezas | Material | Dimensiones |
|-------|-----------------------|------------|---|--|
| 10 | Tornillo | 100 | Acero recubierto de aleación de Níquel y Zinc | Diámetro nominal: 3 mm Largo: 10 mm Diámetro de cabeza: 5.5 mm |
| 11 | Placa de control | 1 | Varios | Largo: 45 mm Ancho: 18 mm |
| 12 | Placa conectora | 1 | Varios | Largo 90 mm Ancho 45 mm |
| 13 | Interruptor | 1 | Varios | Largo 17 mm Ancho 15 mm |
| 14 | Sensor de temperatura | 1 | Varios | Largo 17 mm Ancho 15 mm |
| 15 | Sensor de sonido | 1 | Varios | Largo 19 mm Ancho 15 mm |
| 16 | Altavoz | 1 | Varios | Largo 32 mm Ancho 19 mm |
| 17 | Pantalla led flexible | 3 | Varios | Con funda: Largo 180 mm Ancho 39 mm Sin funda: Largo 145 mm Ancho 35 mm |
| 18 | Anillo de leds | 1 | Varios | Diámetro exterior: 66 mm |

| | | | | |
|----|-----------------------|---|-----------------------|--|
| | | | | Diámetro interior: 54 mm |
| 19 | Leds | 2 | Varios | Tamaño del led: 4 mm Longitud del cable: 200 mm |
| 20 | Batería recargable | 1 | Varios | Alto: 69,5 mm Largo: 112 mm Ancho: 27,5 mm |
| 21 | Cable USB macho-macho | 1 | Material exterior PVC | Tamaño de los conectores externos: 14x5x7 mm Longitud del cable: 200 mm |

Tabla 1.2: Mediciones y características de los componentes adquiridos.

1.2. Peso del producto

Con la lista de componentes se va a estimar el peso que tendrá el juguete.

| Comp. | Pieza | N.º piezas | Densidad | Volumen | Peso |
|-------|-------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 1 | Tapa de la coleta | 2 | 9,045e-4 g/mm ³ | 49253,566 mm ³ | 89,1g |
| 2 | Base de la coleta | 2 | 1,45e-3 g/mm ³ | 33394,025 mm ³ | 96,8g |
| 3 | Cara y cabeza | 1 | 9,045e-4 g/mm ³ | 124895,994 mm ³ | 113g |
| 4 | Tapa de la cabeza | 1 | 1,45e-3 g/mm ³ | 87182,003 mm ³ | 126g |
| 5 | Brazo izquierdo | 1 | 1,45e-3 g/mm ³ | 80282,671 mm ³ | 116g |
| 6 | Brazo derecho | 1 | 1,45e-3 g/mm ³ | 80282,671 mm ³ | 116g |
| 7 | Torso frontal | 1 | 9,045e-4 g/mm ³ | 174471,094 mm ³ | 158g |

| | | | | | |
|-------|-----------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------|---------|
| 8 | Torso dorsal | 1 | 9,045e-4 g/mm ³ | 176591,911 mm ³ | 160g |
| 9 | Pierna | 2 | 1,45e-3 g/mm ³ | 158007,141 mm ³ | 458g |
| 10 | Tornillo | 100 | - | - | 300g |
| 11 | Placa de control | 1 | - | - | 5g |
| 12 | Placa conectora | 1 | - | - | 6g |
| 13 | Interruptor | 1 | - | - | 3g |
| 14 | Sensor de temperatura | 1 | - | - | 3g |
| 15 | Sensor de sonido | 1 | - | - | 4g |
| 16 | Altavoz | 1 | - | - | 6g |
| 17 | Pantalla led flexible | 3 | - | - | 9g |
| 18 | Anillo de leds | 1 | - | - | 4g |
| 19 | Leds | 2 | - | - | 0,4g |
| 20 | Batería recargable | 1 | - | - | 310g |
| 21 | Cable USB macho-macho | 1 | - | - | 4g |
| Total | | | | | 2087,3g |

Tabla 1.3: Cálculo del peso del producto.

Según los datos obtenidos del Granta Edupack:

- la densidad del PP con fibra de vidrio es de 1,45e3 kg/m³
- la densidad del PP homopolímero es de 904,5 kg/m³

Para tener unas medidas más adaptadas al valor unitario del producto se pasa de Kg/m³ a g/mm³, de forma que:

- la densidad del PP con fibra de vidrio es de 1,45e-3 g/mm³
- la densidad del PP homopolímero es de 9,045e-4 g/mm³

- Los tornillos pesan unitariamente 3 g, al necesitar 100 tornillos por muñeca: $3 \times 100 = 300$ g en total.
- En el peso de los dispositivos que vienen con el cable incluido, se contempla este.
- Los leds unitariamente pesan 0,2 gramos.

1.3. Tiempo de fabricación

1.3.1. Tiempo de inyección

Se estima que el tiempo genérico del proceso de inyección de las piezas es de 2 segundos dado el tamaño de las piezas y 20 segundos de enfriamiento; el tiempo de apertura del molde es de 3 segundos.

Se estima que como tiempo medio de fabricación el proceso dura 25 segundos por pieza.

Se tienen 2 moldes multicavidad unitarios, y 2 moldes multicavidad doblados; en total son 6 operaciones de moldeo por muñeca, a 25 segundos por operación; por tanto el tiempo total de fabricación de las 24 piezas es de 150 segundos.

1.3.2. Tiempo de soldadura con herramienta caliente

Se estima que se tarda 10 segundos en calentar las piezas y 4 segundos en soldarse. El tiempo de enfriamiento es de 7 segundos.

Se necesita aplicar este procedimiento a las 4 extremidades de la muñeca y a las 8 mitades de unión de las extremidades con el conjunto torso. Un total de 12 operaciones.

El sumatorio son 21 segundos por operación, se tarda en realizar las 12 operaciones de soldadura de plásticos un total de 252 segundos.

1.3.3. Tiempo total de fabricación

Es el sumatorio del tiempo de inyección (672 s) y el tiempo de soldadura con herramienta caliente (252 s)

El tiempo total de fabricación es de **924 segundos**.

1.4. Tiempo de ensamblaje

1.4.1. Tiempo de soldadura con estaño

Para unir el circuito eléctrico, se precisa soldar con estaño los cables de los elementos luminosos a los pines de la placa de control. Se unen 3 pantallas de leds, 1 anillo de leds y 2 leds para los ojos. Un total de 5 elementos, por tanto 5 operaciones.

El proceso de soldado con estaño tarda 30 segundos por operación, en total de las 5 operaciones se tarda 150 segundos.

1.4.2. Tiempo de inserción y fijación de las piezas

Se va a analizar el proceso de ensamblaje operación a operación, a excepción de la soldadura con estaño que se ha estimado en el apartado anterior.

La soldadura con herramienta caliente se ha contemplado anteriormente dentro de los procesos de fabricación. En el ensamblaje se parte de las piezas ya soldadas, que tienen la morfología que se muestra en los planos.

Se simplifican las acciones descritas en el apartado ensamblaje, para más información, ir a la página 198.

Los tiempos se estiman, pensando en la dificultad de orientación de las piezas y el uso de las manos. Por ejemplo, en el atornillado de las carcasas se suponen 5 segundos por tornillo, porque las piezas encajan y no necesitan sujeción, pero en el atornillado de los elementos comerciales al interior de la carcasa el tiempo de atornillado por tornillo se eleva a 7 segundos, porque ya se precisa sujetar el elemento durante la operación.

1.4.2.1. Montaje de la carcasa coleta y atornillado (dos conjuntos)

1. Insertar un cable por el agujero → 4 s
2. Insertar elemento en la pieza fabricada fijándose mediante las pestañas integradas en la pieza → 5 s
3. Se ajusta la pieza a la pieza mediante encaje → 4 s
y se atornillan las dos piezas con los 21 *tornillos* → $5s \times 21 = 105 s$

El total de este apartado se multiplica por dos al ser dos los conjuntos que se precisan, por tanto el sumatorio es $118 s \times 2 =$ 236 segundos

1.4.2.2. Soldadura con estaño

4. Soldar el cable a un pin
5. Soldar el cable a un pin
6. Soldar el cable a un pin
7. Soldar el cable a un pin x 2

Este apartado se ha contemplado al inicio del tiempo de ensamblaje, "Tiempo de soldadura con estaño", dado un total de 150 segundos.

1.4.2.3. Orientación de las carcasas principales

8. Orientar dos piezas y colocarlas $\rightarrow 3 \text{ s} \times 2 = 6 \text{ s}$
9. Orientar pieza y colocarla $\rightarrow 3 \text{ s}$
10. Orientar pieza y colocarla $\rightarrow 3 \text{ s}$

El sumatorio de este apartado es de 12 segundos.

1.4.2.4. Atornillado de elementos comerciales

11. Orientar elemento y colocarlo $\rightarrow 4 \text{ s}$
y se fija mediante dos tornillos $\rightarrow 7 \text{ s} \times 2 = 14 \text{ s}$
12. Orientar elemento y colocarlo $\rightarrow 4 \text{ s}$
y se fija mediante dos tornillos $\rightarrow 7 \text{ s} \times 2 = 14 \text{ s}$
13. Orientar elemento y colocarlo $\rightarrow 4 \text{ s}$
y se fija mediante dos tornillos $\rightarrow 7 \text{ s} \times 2 = 14 \text{ s}$
14. Orientar elemento y colocarlo $\rightarrow 4 \text{ s}$
y se fija mediante dos tornillos $\rightarrow 7 \text{ s} \times 2 = 14 \text{ s}$

El sumatorio de este apartado es de 72 segundos.

1.4.2.5. Montaje y fijación de la placa conectora

15. Orientar 5 cables y conectarlos al elemento $\rightarrow 4 \text{ s} \times 5 = 20 \text{ s}$
16. Orientar elemento y colocarlo $\rightarrow 7 \text{ s}$
17. Orientar cable y colocarlo $\rightarrow 3 \text{ s}$

18. Orientar elemento y colocarlo → 6s

y se fija mediante dos tornillos → $7s \times 2 = 14 s$

El sumatorio de este apartado es de 50 segundos.

1.4.2.6. Introducción de los elementos luminosos del torso y cabeza

19. Insertar elemento en la pieza fabricada fijándose mediante las pestañas integradas en la pieza → 5 s

20. Insertar elemento en la pieza fabricada fijándose mediante las pestañas integradas en la pieza → 5 s

21. Insertar dos elementos en la pieza fabricada fijándose mediante las pestañas integradas en la pieza → $4 s \times 2 = 8 s$

El sumatorio de este apartado es de 18 segundos.

1.4.2.7. Montaje de la carcasa cabeza y atornillado

22. Orientar dos conjuntos y colocarlos → $4s \times 2 = 8 s$

23. Comprobar que los cables no sobresalgan por la unión (colocar en su sitio) → 3 s

24. Se ajusta la pieza a la pieza mediante encaje → 4 s

y se atornillan las dos piezas con los 19 *tornillos* → $5 s \times 19 = 95 s$

El sumatorio de este apartado es de 110 segundos.

1.4.2.8. Introducción de la batería

25. Orientar cable de lados diferenciados y colocarlo → 5 s
colocar tope de plástico → 4 s

y fijar mediante dos tornillos → $7s \times 2 = 14 s$

26. Orientar cable y colocarlo → 3s

27. Orientar cable y colocarlo → 3s

28. Orientar elemento y colocarlo → 4s

El sumatorio de este apartado es de 33 segundos.

1.4.2.9. Introducción de la cabeza y las extremidades

29. Girar dos conjuntos → $2 \text{ s} \times 2 = 4 \text{ s}$

Colocar conjunto (cuidado cables) → 4 s

30. Orientar dos piezas y colocarlas (cuidado cables) → $5 \text{ s} \times 2 = 10 \text{ s}$

31. Orientar pieza x 2 y colocarla (cuidado cables) → $4 \text{ s} \times 2 = 8 \text{ s}$

El sumatorio de este apartado es de 26 segundos.

1.4.2.10. Montaje de la carcasa torso y atornillado

32. Comprobar que los cables no sobresalgan por la unión (colocar en su sitio) → 8 s

33. Se ajusta la pieza a la pieza mediante encaje → 6 s

34. Se atornillan las dos piezas con los 29 *tornillos* → $5 \text{ s} \times 29 = 145 \text{ s}$

El sumatorio de este apartado es de 159 segundos.

1.4.3. Tiempo total de ensamblaje

Con la siguiente tabla, sumamos todos los tiempos de la fijación e inserción de piezas:

| Operación | Tiempo |
|--|--------|
| Montaje de la carcasa coleta y atornillado (dos conjuntos) | 236 s |
| Soldadura con estaño | 150 s |
| Orientación de las carcasas principales | 12 s |
| Atornillado de elementos comerciales | 72 s |
| Montaje y fijación de la placa conectora | 50 s |
| Introducción de los elementos luminosos del torso y cabeza | 18 s |
| Montaje de la carcasa cabeza y atornillado | 110 s |
| Introducción de la batería | 33 s |
| Introducción de la cabeza y las extremidades | 26 s |
| Montaje de la carcasa torso y atornillado | 159 s |

| | |
|--------------|--------------|
| Total | 866 s |
|--------------|--------------|

Tabla 1.4: Cálculo del tiempo de ensamblaje.

1.5. Tiempo de envasado

Se coge el envase transparente adaptado a la muñeca, realizado por termoconformado (2 s); se coloca la muñeca en su interior (6 s), se cierra el envase con sus enganches (4 s).

Se coge el cartón para cerrar el envase (2 s); y se sella con material termofusible (10 s).

El tiempo total de envasado es de **24 segundos**.

1.6. Tiempo de embalaje

Se monta la caja (8 s) y se coloca el pack de muñecas dentro (10 s), se cierra la caja y se precinta con cinta adhesiva (6 s). Por último, se colocan las cajas en palés (80 s).

(Se podría calcular el tiempo unitario si se sabría el número de muñecas; si son x muñecas se divide ese tiempo en x para tener el precio unitario)

En este caso, se va a suponer que en cada caja hay 4 muñecas y un palé tiene 12 cajas; un total de 48 muñecas por palé. Entonces el tiempo unitario es el tiempo de la caja dividido entre 4 más el tiempo del palé dividido entre 48:

$$- (8 + 10 + 6) / 4 + 80 / 48 = 6 + 1,67 = 7,67 \rightarrow 8 \text{ s de embalaje}$$

El tiempo total de embalaje es de **8 segundos**.

VOLUMEN 6 – PRESUPUESTO



UNIVERSITAT
JAUME·**I**

Autora: Sara María Martí González Tutora: Julia Galán Serrano Convocatoria: Julio 2022
TRABAJO FIN DE GRADO Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Índice

VOLUMEN 6 - PRESUPUESTO

| | |
|--|-----|
| 1. Coste de los elementos | 217 |
| 1.1. Elementos fabricados | 217 |
| 1.2. Elementos comerciales | 219 |
| 1.3. Elementos auxiliares | 220 |
| 1.4. Mano de obra | 221 |
| 1.5. Coste unitario del producto | 222 |
| 2. Precio de venta | 222 |
| 2.1. Conclusiones | 224 |

1. Coste de los elementos

Se van a estimar los costes de todos los procesos y se va a determinar el precio unitario de cada desglose, para acercarnos al precio de una unidad del producto

1.1. Elementos fabricados

Se determina el coste de las materias primas para la elaboración de las piezas de la carcasa.

Primero se calcula el volumen de cada material empleado:

| Pieza | Material | N.º piezas | Volumen | Volumen total |
|-------------------------------|--|------------|----------------------------|----------------------------|
| Tapa de la coleta | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | 2 | 49253,566 mm ³ | 98507,132 mm ³ |
| Cara y cabeza | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | 1 | 124895,994 mm ³ | 124895,994 mm ³ |
| Torso frontal | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | 1 | 174471,094 mm ³ | 174471,094 mm ³ |
| Torso dorsal | PP (homopolímero, retardante de la llama HB) | 1 | 176591,911 mm ³ | 176591,911 mm ³ |
| Total PP homopolímero: | | | | 574466,131 mm ³ |
| Base de la coleta | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | 2 | 33394,025 mm ³ | 66788,05 mm ³ |
| Tapa de la cabeza | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | 1 | 87182,003 mm ³ | 87182,003 mm ³ |

| | | | | |
|----------------------------------|--|---|----------------------------|----------------------------|
| Brazo izquierdo | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | 1 | 80282,671 mm ³ | 80282,671 mm ³ |
| Brazo derecho | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | 1 | 80282,671 mm ³ | 80282,671 mm ³ |
| Pierna | PP (copolímero, 30% fibra de vidrio, retardante de la llama) | 2 | 158007,141 mm ³ | 316014,282 mm ³ |
| Total PP fibra de vidrio: | | | | 630549,677 mm ³ |

Tabla 1.1: Cálculo del volumen de las materias primas, para realizar el moldeado de las piezas.

Ahora se calcula el coste mediante el volumen:

| Material | Volumen | Precio unitario | Precio |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|
| PP homopolímero | 574466,131 mm ³ | 1,835e-6 EUR/mm ³ | 1,05 EUR |
| PP fibra de vidrio | 630549,677 mm ³ | 4,285e-6 EUR/mm ³ | 2,70 EUR |
| Total | | | 3,76 EUR |

Tabla 1.2: Cálculo del coste unitario de las materias primas para realizar una muñeca.

Según los datos obtenidos del Granta Edupack:

- el precio por unidad de volumen del PP homopolímero es de 1,835e3 EUR/m³
- el precio por unidad de volumen del PP con fibra de vidrio es de 4,285e3 EUR/m³

Para tener unas medidas más adaptadas al valor unitario del producto se pasa de EUR/m³ a EUR/mm³, de forma que:

- el precio por unidad de volumen del PP homopolímero es de 1,835e-6 EUR/mm³
- el precio por unidad de volumen del PP con fibra de vidrio es de 4,285e-6 EUR/mm³

1.2. Elementos comerciales

| Pieza | Cantidad | Precio unitario | Precio |
|-----------------------|----------|-----------------|------------|
| Tornillo | 100 | 0,0337 | 3,37 |
| Placa de control | 1 | 21,50 | 21,5 |
| Placa conectora | 1 | 18,60 | 18,6 |
| Interruptor | 1 | 3,57 | 3,57 |
| Sensor de temperatura | 1 | 3,00 | 3 |
| Sensor de sonido | 1 | 5,10 | 5,1 |
| Altavoz | 1 | 5,95 | 5,95 |
| Pantalla led flexible | 3 | 7,46 | 22,38 |
| Anillo de leds | 1 | 2,88 | 2,88 |
| Leds | 2 | 0,1189 | 0,2378 |
| Batería recargable | 1 | 25,49 | 25,49 |
| Cable USB macho-macho | 1 | 4,00 | 4 |
| Total | | | 116,0778 € |

Tabla 1.3: Cálculo para una unidad del producto, de los costes de los elementos comerciales.

- Los tornillos van en packs de 200 unidades, el precio de los packs es de 6,74€. La cantidad de tornillos necesarios se ha calculado en la “Configuración del cerramiento de las carcasas mediante tornillos”, para más información ir a la página 193.
- Los leds van en packs de 100 unidades, el precio de los packs es de 11,89€.

1.3. Elementos auxiliares

Estos son los elementos que intervienen en la fabricación de los elementos fabricados:

| Elemento | Cantidad | Precio unitario | Precio |
|-------------------------|----------|-----------------|------------|
| Molde multicavidad 1 | 1 | 8 | 8 |
| Molde multicavidad 2 | 1 | 6 | 6 |
| Molde multicavidad 3 | 1 | 7 | 7 |
| Molde multicavidad 4 | 1 | 4 | 4 |
| Envase de plástico | 1 | 0,2 | 0,2 |
| Cierre de cartón | 1 | 0,15 | 0,15 |
| Material termofusible | 1 | 0,06 | 0,06 |
| Cajas embalaje | 1/4 | 3,05 | 0,7625 |
| Cinta adhesiva embalaje | 1m/4 | 0,01456 | 0,00364 |
| Total | | | 26,17614 € |

Tabla 1.4: Cálculo de los costes unitarios de los elementos auxiliares.

Los moldes multicavidad hacen referencia a los grupos que se han delimitado en los procesos de fabricación, aquí una breve referencia:

- Molde multicavidad 1 → Grupo de piezas unitarias de volumen mayor
- Molde multicavidad 2 → Grupo de piezas unitarias de volumen menor
- Molde multicavidad 3 → Grupo de piezas duplicadas de volumen mayor
- Molde multicavidad 4 → Grupo de piezas duplicadas de volumen menor

Para hacer la estimación de los costes de los moldes no se ha realizado ningún estudio, se ha estimado conociendo el precio de un estudio de un molde multicavidad de dimensiones y complejidad de la pieza similares:

- Molde multicavidad 1 → 80.000 €
- Molde multicavidad 2 → 60.000 €
- Molde multicavidad 3 → 70.000 €
- Molde multicavidad 4 → 40.000 €

Se considera que unos moldes de estas características, aguantan una producción de 1.500.000 piezas; pero en este caso se supone que la producción total de este producto va a ser de 10.000 muñecas, por tanto para saber el precio unitario por molde se va a dividir el precio de los moldes entre las 10.000 unidades esperadas.

Dando un total de precio unitario de los moldes de 25€.

Para más información sobre los moldes multicavidad, ir al apartado “Procesos de fabricación”, en la página 186.

El precio de la cinta adhesiva es de 125 m y cuesta 1,82€ la unidad, suponiendo que se precisa de 1 m por caja, el precio por caja es el precio dividido los metros:

- 0,01456 €/m.

Para más información sobre el embalaje y su precio, ir al apartado “Embalaje”, en la página 202.

1.4. Mano de obra

Se han estimado todos los tiempos necesarios desde la fabricación hasta el embalaje en el apartado de estado de mediciones (para más información, ir a la página 209); en la siguiente tabla se estima el sueldo por hora de los operarios y se calcula el precio total del coste de los operarios para realizar una unidad del producto.

Se estiman estos salarios teniendo en cuenta el salario neto (con impuestos):

- Operario de inyección 30€/h
- Operario soldadura con herramienta caliente 35€/h
- Operario de ensamblaje 27€/h
- Operario de envasado 25€/h
- Operario de embalaje 23€/h

| Proceso | Tiempo h | Precio unitario €/h | Coste € |
|----------------------------|----------|---------------------|---------|
| Inyección | 0,04167 | 30 | 1,2501 |
| Soldadura con hta caliente | 0,07 | 35 | 2,45 |
| Ensamblaje | 0,24056 | 27 | 6,49512 |
| Envasado | 0,00667 | 25 | 0,16675 |

| | | | |
|----------|----------|----|-------------|
| Embalaje | 0,002222 | 23 | 0,051106 |
| Total | | | 10,413076 € |

Tabla 1.5: Cálculo de los costes unitarios de los operarios.

- El proceso de inyección dura 150 segundos → 0,04167 horas.
- El proceso de soldadura con herramienta caliente dura 252 segundos → 0,07 horas.
- El proceso de ensamblaje dura 866 segundos → 0,24056 horas.
- El envasado dura 24 segundos → 0,00667 horas.
- El proceso de embalaje dura 8 segundos → 0,002222 horas.

1.5. Coste unitario del producto

| Factor | Coste |
|-----------------------|--------------|
| Elementos fabricados | 3,76 |
| Elementos comerciales | 116,0778 |
| Elementos auxiliares | 26,17614 |
| Mano de obra | 10,413076 |
| Coste unitario | 156,427016 € |

Tabla 1.6: Sumatorio de los apartados anteriores.

2. Precio de venta

| Factor | Precio |
|------------------|--------------------------------|
| Coste | 156,427016 |
| Beneficios (25%) | + 39,106754 = 195,53377 |
| IVA (21%) | 195,53377 x 1,21 = 236,5958617 |
| PVP | 237 € |

Tabla 2.1: Cálculo del precio de venta.

- Los beneficios se obtienen sobre el coste, y el IVA sobre el coste más los beneficios.
- El precio final se redondea.

Añado que a este precio le faltaría añadir el precio de desarrollo del software (el conjunto de aplicaciones para instalar en la tablet que controlarán y con las cuales se programará el producto que comprenderán la parte didáctica del producto).

Se puede estimar que el desarrollo de este software puede durar un periodo de 6 meses para un equipo de 6 personas;

Esto serían unas 1000 horas, con un sueldo medio de 30 €/h, serían:

- $1000 \times 30 \times 6 = 180000$ €, suponiendo que se produjeran 10.000 muñecas, la unidad sale a 18 €.

Con este apunte, el coste unitario total del producto sería de: 174,427016 € y el **precio de venta: 264 €**.

Si lo comparamos con otros juguetes programables que se han visto en el estudio de mercado (para más información, ir a la página 95), el precio parece asumible.



Figura 2.1: Precios de los diferentes packs del juguete programable Robo Wunderkind.



Figura 2.2: Precio de venta del juguete programable Unicornbot: 174 €



Figura 2.3: Precio del juguete programable Dash: 168 €

2.1. Conclusiones

El precio de venta es de 237 € y el precio de venta considerando el desarrollo de software es de 264 €, precios calculados sobre una producción de 10.000 muñecas.

Dentro de este apartado se ha intentado dar una cifra lo más cercana posible a la realidad.

Pero este precio es orientativo, es decir, puede distar de la realidad, ya que se ha supuesto una producción de 10.000 muñecas, pero tal vez se debería ajustar a menos productos, o a más.

Se da constancia que los precios de los moldes multicavidad son orientativos y se han supuesto sobre un molde que tiene la vida útil de 1,5 millones de piezas.

Tal vez este tipo de productos, los juguetes programables, al ser más exclusivos por su precio; necesitan para su fabricación moldes de una vida útil más reducida, para poder reducir así su precio.

Además de que el precio de los elementos comerciales, si se compran al por mayor y se negocia con la empresa son menos costosos, y el precio de desarrollo del software se ha supuesto, y tal vez sea menor.

Pero a pesar de estas incógnitas, el precio no parece desorbitado comparado con los juguetes programables del mercado actual.

