



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y desarrollo de un envase reutilizable como parte del propio producto: el caso de un reloj de sobremesa

Design and development of a reusable packaging as
part of the product itself: the case of a desk clock

Documento de Memoria

Autor/es

Blanca Ascaso Dieste

Director/es

Ignacio Gil Pérez

Índice

00. Descripción del proyecto

0.1. Objetivo	4
0.2. Resumen	4
0.3. Planificación	5

01. Análisis del producto

1.1. Punto de partida	6
1.2. Tubos nixie	7
1.3. Placa electrónica	12
1.4. Carcasa	14
1.5. Montaje	16
1.6. Conclusiones	24

02. Estudio de mercado

2.1. Kits DIY electrónicos	25
2.2. De packaging a producto	25
2.3. Productos de partes de cartón	26

03. Estudio del cartón

3.1. Tipos de cartón	28
3.2. Conclusiones	32

04. Especificaciones de diseño 33

05. Generación de conceptos

5.1. Concepto 1	34
5.2. Concepto 2	35
5.3. Concepto 3	35
5.4. Concepto 4	36
5.5. Elección del concepto	37

06. Desarrollo de la carcasa

6.1. Primeros prototipos	38
6.2. Conclusiones de los prototipos	44
6.3. Carcasa provisional	44

07. Packaging	
7.1. Punto de partida	46
7.2. Prototipado	48
7.3. Distribución de los componentes	52
7.4. Packaging definitivo	54
7.5. Faja	57
08. Manuales	58
09. Página web	59
10. Resultado final	62
11. Conclusiones	65
12. Líneas futuras	67
13. Referencias	69

00. Descripción del proyecto

0.1. OBJETIVO

El objetivo principal de este proyecto es el diseño de un producto que a la vez sea su envase, en este caso, un reloj de mesa cuyas piezas de la carcasa formen parte de su propio packaging. El producto de partida ya existe, por lo que habrá que adaptarlo para que cumpla con los objetivos mencionados. Además de esto, se realizará también algún elemento que facilite su comercialización.

Este proyecto aborda los problemas medioambientales que existen con los envases, dando una nueva vida a la caja que lo contiene, evitando un desperdicio innecesario.

0.2. RESUMEN

El proyecto comenzó con un análisis del producto de partida, estudiando sus componentes, sus funciones y analizando su forma con el objetivo de conocer y comprenderlo por completo. Posteriormente, se llevó a cabo el estudio de mercado de kits DIY (Do It Yourself) electrónicos, packagings con una segunda vida y productos electrónicos con partes de cartón para conocer características que se pudieran implementar en el diseño final. Seguido de esto, se realizó un estudio en profundidad sobre el cartón, para saber cuál era el más indicado para el diseño final, obteniendo así unas conclusiones y especificaciones de diseño.

Para la generación de conceptos de la carcasa, se buscó la inspiración estética a partir de paneles de influencias y se desarrollaron cuatro propuestas estéticas para la carcasa del reloj. A continuación, se seleccionó uno de los conceptos y se desarrolló físicamente así como el packaging que lo contiene y todos los elementos gráficos necesarios. El diseño final cumple con los objetivos propuestos de un producto que a la vez sea su envase, y se caracteriza por el poco desperdicio que genera. Adicionalmente, se diseñó una pequeña página web, cuyo objetivo es el de facilitar la comercialización del producto.

Siguiendo las recomendaciones indicadas en cuanto a la elaboración de memorias de TFG de la EINA el documento cuenta con 10318 palabras. Su elevado número de páginas es únicamente debido a la gran cantidad y tamaño de las imágenes incluidas en el texto.

0.3. PLANIFICACIÓN

	L	M	X	J	V	S	D
SEPTIEMBRE	Análisis del producto, estudio de mercado, de cartón e inspiración						
	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	1	2	3
OCTUBRE	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	EDPs y generación de conceptos						
	25	26	27	28	29	30	31
NOVIEMBRE	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	Desarrollo de la carcasa						
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12
DICIEMBRE	Packaging						
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	1	2
	Manual de instrucciones y montaje						
ENERO	3	4	5	6	7	8	9
	Página web, conclusiones, líneas futuras y prototipado						
	10	11	12	13	14	15	16
					Maquetar		
	17	18	19	20	21	22	23
	Depósito						
	24	25	26	27	28	29	30
	31	1	2	3	4	5	6
	FEBRERO	Defensa					
7		8	9	10	11	12	13

Figura 0.3. Planificación del proyecto

01. Análisis del producto

1.1. PUNTO DE PARTIDA

En agosto de 2019 falleció mi abuela, unos meses más tarde recogiendo las cosas de su casa, apareció un misterioso paquete envuelto en tela en un altillo en el trastero. Al abrirlo, encontramos dentro una preciosa radio fabricada totalmente en madera. Era un modelo llamado Freed-Eisemann del año 1933 fabricado en Nueva York. Al día siguiente ya estaba en una estantería del salón de nuestra casa como elemento decorativo.



Figura 1.1.1. Radio Freed-Eisemann 1933

Mi padre, programador e informático de profesión, trabajó los primeros años de su vida laboral con mi abuelo, que tenía un taller de fabricación de matriceria, utillaje y maquinaria especial. Desde aquellos años mantiene la afición de fabricar cosas y, últimamente, está incorporando electrónica a sus "inventos". Todos los días después de comer hace una andada de 10 km con dos amigos con los que comparte la misma pasión por el desarrollo de sus ideas. En estas caminatas, intercambian ideas y opiniones entre ellos. De esto nace el nombre Andarino que utiliza para las placas electrónicas que desarrolla, utilizando como motor la plataforma Arduino.



Figura 1.1.2. Logotipo Andarino

Pensando en el complemento perfecto para la radio tan antigua anteriormente comentada, pensó que en aquella época los únicos aparatos tecnológicos que estaban sobre la mesa eran la propia radio y los relojes, por lo que un reloj parecía ser la opción más lógica.

Dándole vueltas para buscar algo que hiciera juego con la radio, cayó en el detalle de que la radio funciona con válvulas, que es algo muy característico de estos aparatos electrónicos antiguos. Buscando por internet sobre válvulas, encontró el increíble mundo de los tubos Nixie. Al encontrar estos tubos le pareció la opción perfecta para desarrollar el reloj, que en un principio había pensado en hacerlo mecánico.



Figura 1.1.3. Válvulas de la radio Freed-Eisemann [F1]

1.2. TUBOS NIXIE

HISTORIA [1]

Los tubos Nixie fueron creados en 1952 por un pequeño fabricante de tubos de vacío llamado Haydu Brothers Laboratories y se comercializaron por primera vez en 1955 por la Burroughs Corporation, que posteriormente adquirieron los hermanos Haydu. Estos tubos se consideran los antecesores de los LDC. Su nombre está derivado de "NIX I" abreviatura de Indicadores Numéricos Experimentales 1 (Numeric Indicator eXperimental nº1).

Se convirtieron en los displays de números más famosos y utilizados hasta los años setenta, cuando aparecieron los LED. A partir de los años ochenta desaparecieron de las aplicaciones técnicas y científicas en las que se utilizaban, por ello, se dejaron de fabricar en el 1990 aproximadamente. Actualmente, se han convertido en ornamentos retro para personas apasionadas por la tecnología.

En su época más gloriosa estuvieron presentes en naves espaciales, aviones, submarinos y en las pantallas que mostraban las cotizaciones de bolsa en Nueva York.

Algunas de las creaciones que se realizan actualmente con tubos Nixie se pueden observar a continuación.

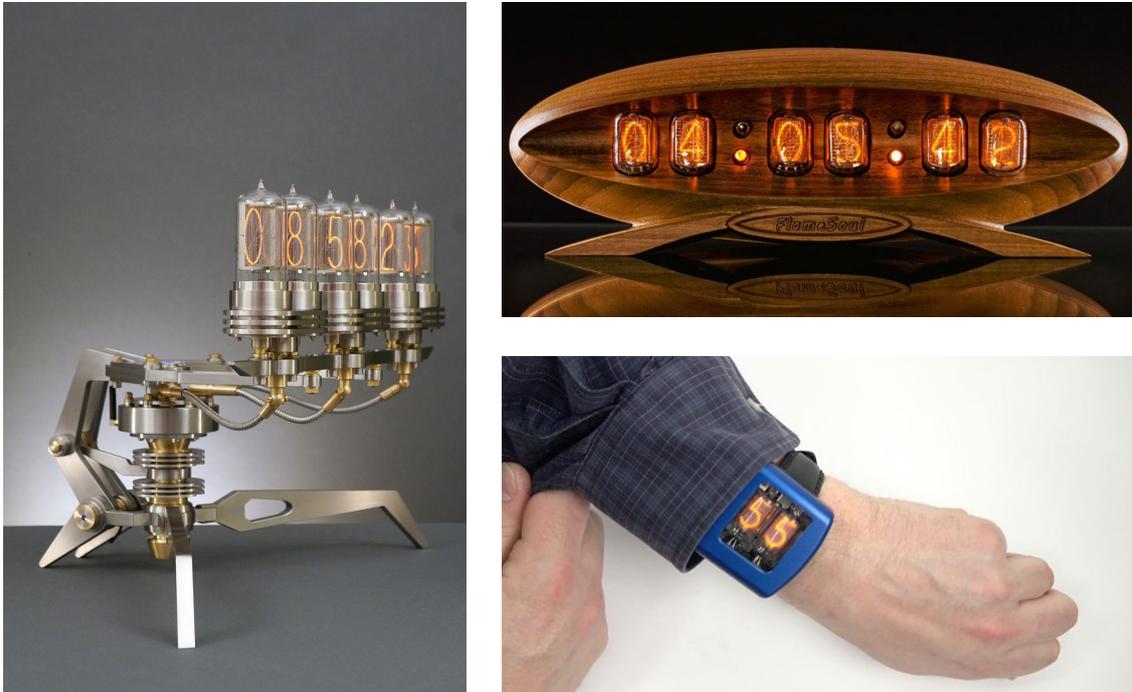


Figura 1.2.1. Creaciones con tubos Nixie [F2] - [F4]

DESCRIPCIÓN [2]

Un tubo Nixie es un dispositivo electrónico que se utiliza para mostrar símbolos mediante una luz.

En el interior del tubo de vidrio podemos observar un ánodo, que es la malla de alambre, y varios cátodos, con forma de símbolos. Este conjunto se encuentra en una ampolla de vidrio llena de gas a baja presión, normalmente neón. Los símbolos se iluminan con una luz anaranjada, esto sucede al ionizarse el gas en las proximidades de los cátodos.

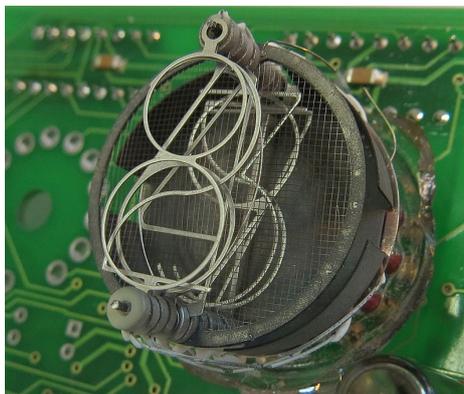


Figura 1.2.2. Interior de un tubo Nixie [F5]

Los símbolos más comunes son los números del 0 al 9, aunque también podemos encontrar representado el punto, la coma, signos de más y menos y símbolos especiales como el dólar, Ω , mA o V.



Figura 1.2.3. Símbolos en los tubos Nixie [F6] - [F7]

Se comporta como una lámpara de neón, teniendo una tensión de encendido de 170 V y una tensión de mantenimiento más baja, debe utilizarse con una resistencia para limitar la corriente. Funciona con corriente continua.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS [3]

Las ventajas más destacables de estos tubos son:

- Compatibles con las válvulas termoiónicas
- Consumen poco
- Más robusto y con una vida más larga que los visualizadores incandescentes
- Miles de horas de funcionamiento
- Podemos encontrar varios tamaños
- Color diferenciador
- Forma muy característica de mostrar los números
- Diseño clásico y cálido, aportando un estilo retro
- Producto versátil

Las desventajas que se han observado durante la realización del reloj son:

- Necesidad de tensión alta
- Los símbolos no están en el mismo plano, lo que reduce el ángulo de visibilidad
- Dificultad para encontrarlos nuevos, la mayoría de los que se comercializan son de segunda mano
- Los dígitos menos utilizados se pueden destruir u oscurecer
- Acabados chapuceros en algunos casos

TIPOS DE TUBOS NIXIE

Existen múltiples tipos, donde su diseño cambia sutilmente. Podemos encontrar diversos fabricantes, donde el más famoso es Burroughs, que fue el pionero en la fabricación de los tubos Nixie, sin embargo, también podemos encontrar otros como Amperex, CSF, Dolam, Gazotron, Hitachi o National Electronics.

Se pueden observar dos tipos de tubos bastante diferenciados por su posicionamiento de los números dentro del tubo:

- **Números verticales:** El tubo se debe hacia arriba, donde se visualizan los números que se encuentran perpendiculares a la base. Este diseño es más alargado.
- **Números horizontales:** Hay que colocar el tubo tumbado para ver los números que se encuentran paralelos a la base. Este diseño suele ser redondeado o suavemente rectangular.

Algunos de los tubos que aparecen los números en vertical se muestran a continuación.



Figura 1.2.4. Modelos de tubos Nixie verticales [F8]

Los tubos que tienen los números en posición horizontal se pueden ver en las siguientes imágenes.

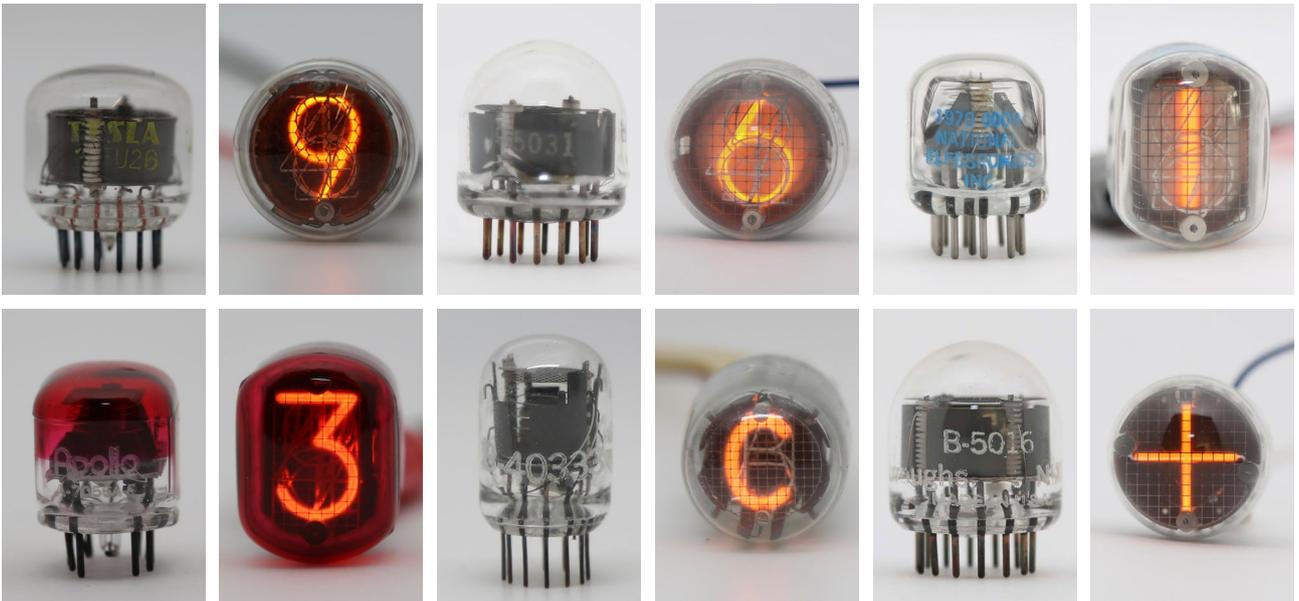


Figura 1.2.5. Modelos de tubos Nixie horizontales [F8]

Muchos de los que se muestran en las imágenes no se comercializan actualmente, únicamente pertenecen a coleccionistas que comparten imágenes de sus reliquias.

ELECCIÓN DEL TUBO NIXIE

Aunque actualmente hay una tendencia de los aficionados a la electrónica a fabricar dispositivos con tubos Nixie, son difíciles de conseguir, ya que, como ya se ha comentado, actualmente no se fabrican. Muchos de los que se comercializan son de segunda mano y, en caso de ser nuevos tienen un coste bastante elevado.

Después de una larga búsqueda de tubos Nixie que actualmente se comercializan, se decantó por el modelo IN-1 con base, ya que así sería más fácil de colocar en el reloj, del fabricante ruso Sovtek.



Figura 1.2.6. Nixie IN-1 [F9]

Esta elección se debe a que este modelo está disponible en varias tiendas online, teniendo un coste bastante asequible. Su tamaño es suficientemente grande y cuenta con una cúpula de vidrio. Este modelo dispone de los caracteres correspondientes a los números, del 0 al 9. Una de las peculiaridades de este modelo es que el 5 es un 2 invertido, como en muchos otros tubos nixie rusos, esto se hizo así para ahorrar costes.

A continuación se muestran los números del modelo seleccionado.

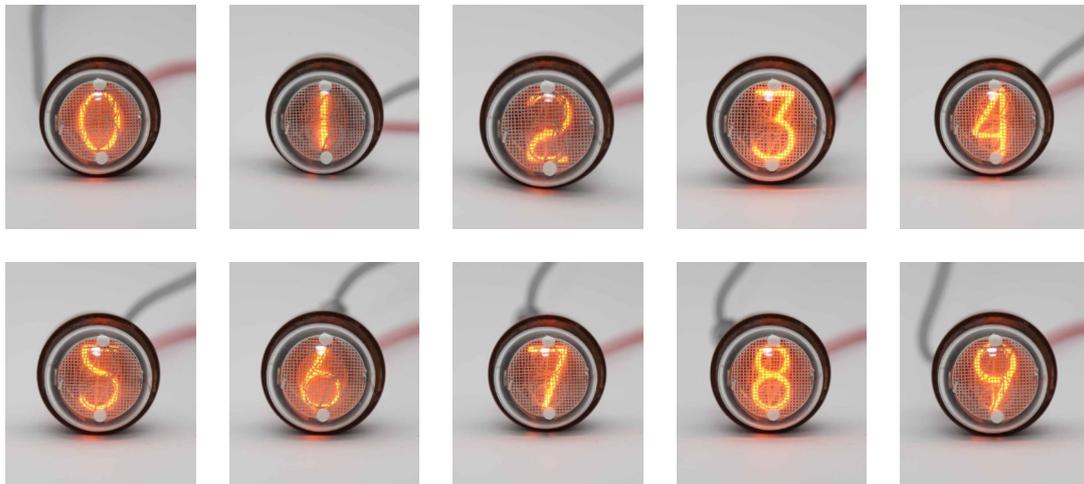


Figura 1.2.7. Caracteres del Nixie IN-1 [F9]

1.3. PLACA ELECTRÓNICA

Para la realización de la parte electrónica de este proyecto se analizaron tres fabricantes diferentes: Nixie Test, ArduNIX y Swiss Nixie. Después de recopilar bastante información, se basó en la incorporación de módulos ya existentes en el mercado, apoyándose en los dispositivos de los fabricantes Nixie Tester.

Para saber todos los módulos, cables, conectores y componentes que lleva la placa consultar el [Anexo 1.1. Hardware](#).

Para colocar todos los módulos y componentes electrónicos adicionales se diseñó una placa madre con el programa "EasyEDA" y se mandó a fabricar a la empresa JLCPCB, cuyo pedido mínimo son cinco placas.

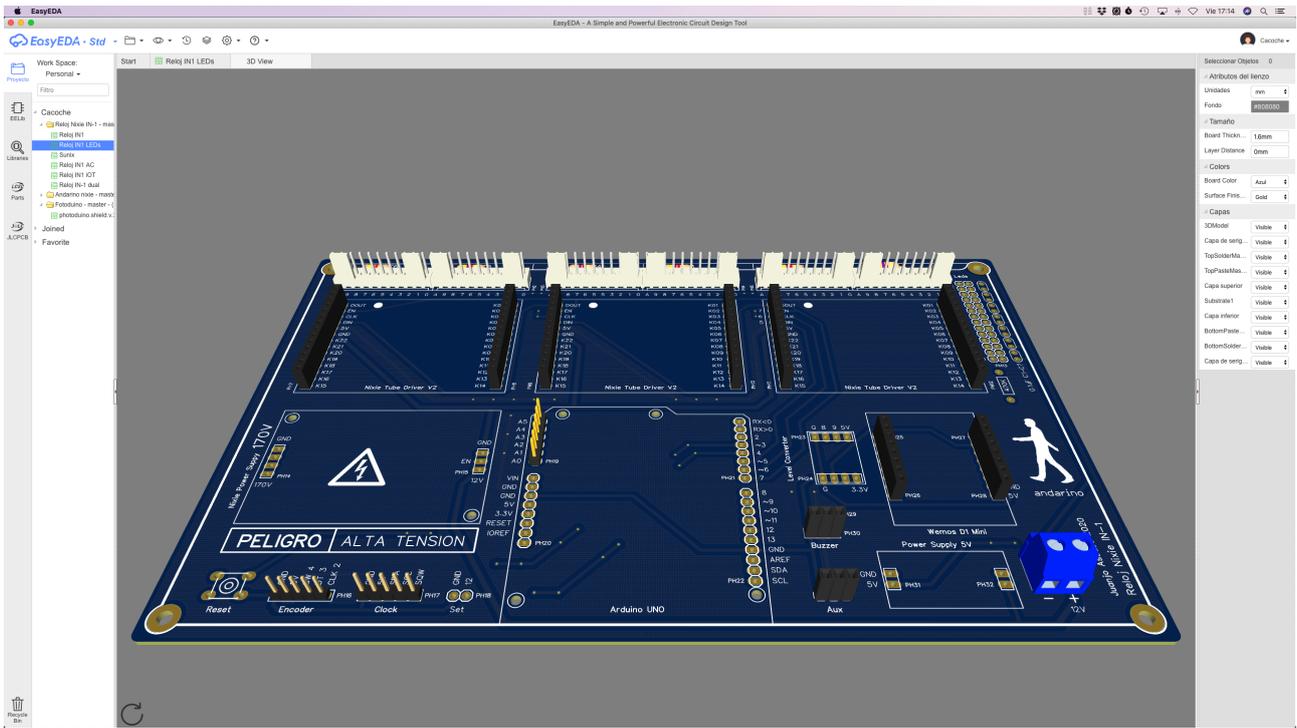


Figura 1.3.1. Diseño de la placa electrónica en el programa "EasyEDA"



Figura 1.3.2. Parte delantera y trasera de la placa electrónica

Para conocer toda la programación del reloj consultar el Anexo 1.2. Software.

El creador de este reloj proporcionó toda la información acerca del funcionamiento del reloj, para conocer estas funciones en profundidad y cómo cambiar los diferentes parámetros consultar el Anexo 1.3. Funcionamiento.

1.4. CARCASA

El diseño del reloj Nixie se basó en complementar la radio Freed-Eisemann modelo de 1933.



Figura 1.4.1. Inspiración de la radio Freed-Eisemann modelo 1933

En cuanto a la estética de la carcasa, se puede observar con un frontal totalmente plano, donde sobresale el cristal de los tubos unos 20 mm. Se diseñó para que el 8, que es el dígito que más sobresale, quede a ras de la madera. Visto de frente, es un rectángulo con los vértices redondeados, buscando un estilo minimalista.



Figura 1.4.2. Frontal y detalles de los tubos Nixie

Las medidas de la caja vienen condicionadas por las medidas de sus componentes, siendo los más restrictivos la placa y los tubos Nixie.

Los materiales están inspirados directamente en los de la propia radio, pero sin pretender imitarlos, ya que el paso del tiempo ha dejado su huella y sería muy difícil acercarse. Por esta razón, se eligieron colores de madera con tonos y texturas ligeramente diferentes a los de la radio, pero manteniendo un tono oscuro como principal y los detalles más claros.

Entre el amplio catálogo de maderas exóticas que existen en el mercado para el modelismo naval se eligió el nogal africano y sapelly para las zonas oscuras y el tilo para las claras.



Figura 1.4.3. Detalles de las maderas utilizadas

El segundo material fue el latón, usado en la radio para los diales y chapas identificativas. Las chapas originales están grabadas al ácido, por lo que la chapa frontal del reloj estará hecha con la misma técnica, añadiendo un guiño a los relojes victorianos con el hueco del grabado rellenado de shellac, cera negra.



Figura 1.4.4. Detalles latón y pruebas del grabado al ácido de la placa frontal

Para dejar la cara frontal lo más simple posible se decidió poner el control del reloj en la parte trasera. El diseño de este control también está inspirado en los diales de la radio, que tiene dos giratorios, se realizó con una perilla de guitarra eléctrica.



1.4.5. Parte trasera

Las patas y tornillería se eligieron cuidadosamente con acabado en negro.



Figura 1.4.6. Detalles en negro

Para la colocación de los tubos se optó por la máxima sencillez, poniendo los seis tubos equidistantes unos con otros, muy juntos y sin caracteres añadidos, como puntos o comas.



Figura 1.4.7. Colocación tubos Nixie

Para conocer el listado de todos los materiales necesarios para la construcción de la carcasa y saber dónde conseguirlos consultar el Anexo 1.4. Materiales para la carcasa.

1.5. MONTAJE

A continuación, se va a describir el proceso de montaje tanto de la carcasa de madera como de la parte electrónica. Esto servirá de ayuda para comprender mejor el diseño de la carcasa, además de ser una gran fuente de inspiración. Cabe destacar que para la fabricación de la caja que se va a describir a continuación, se utilizaron técnicas de modelismo naval.

1. Se imprimieron las plantillas de corte, previamente diseñadas, en papel adhesivo. Se retiró el papel protector y se pegaron directamente sobre el contrachapado de abedul. Se cortó con la sierra de marquetería, y una vez realizado este trabajo, se despegaron y desecharon las plantillas.

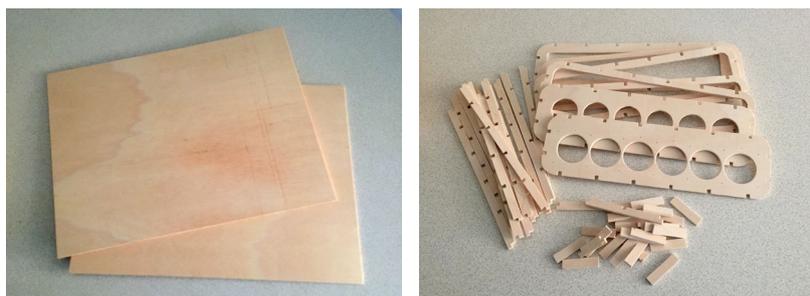


Figura 1.5.1. Piezas de la estructura

2. Se montó la estructura, o esqueleto, encolado todo con cola de carpintero, y teniendo cuidado de mantener todo a escuadra.

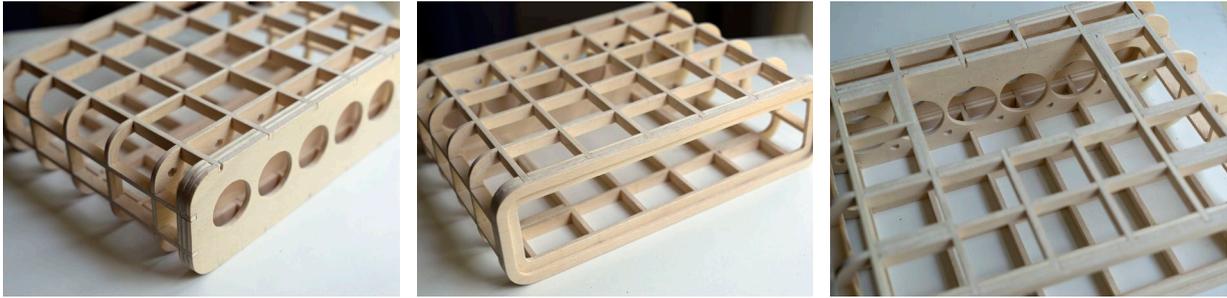


Figura 1.5.2. Montaje de la estructura

3. Se cortó también en tablero de abedul la pieza de anclaje de los tubos y se colocó para comprobar que todo encajaba correctamente. Al hacerlo, se observó que los tubos tienen un estándar de fabricación muy bajo, siendo muy desiguales entre ellos. En este proyecto, su mayor defecto es la desalineación de la parte del zócalo respecto a la alineación frontal del dígito. Por ello, al alinearlos en su parte trasera, sus números quedan torcidos. Además, al sujetar el soporte con la presión del conector, el grosor del contrachapado es excesivo. Para solucionarlo, se diseñaron soportes independientes para cada tubo, permitiendo estos girar los tubos para que los dígitos se alineen correctamente.

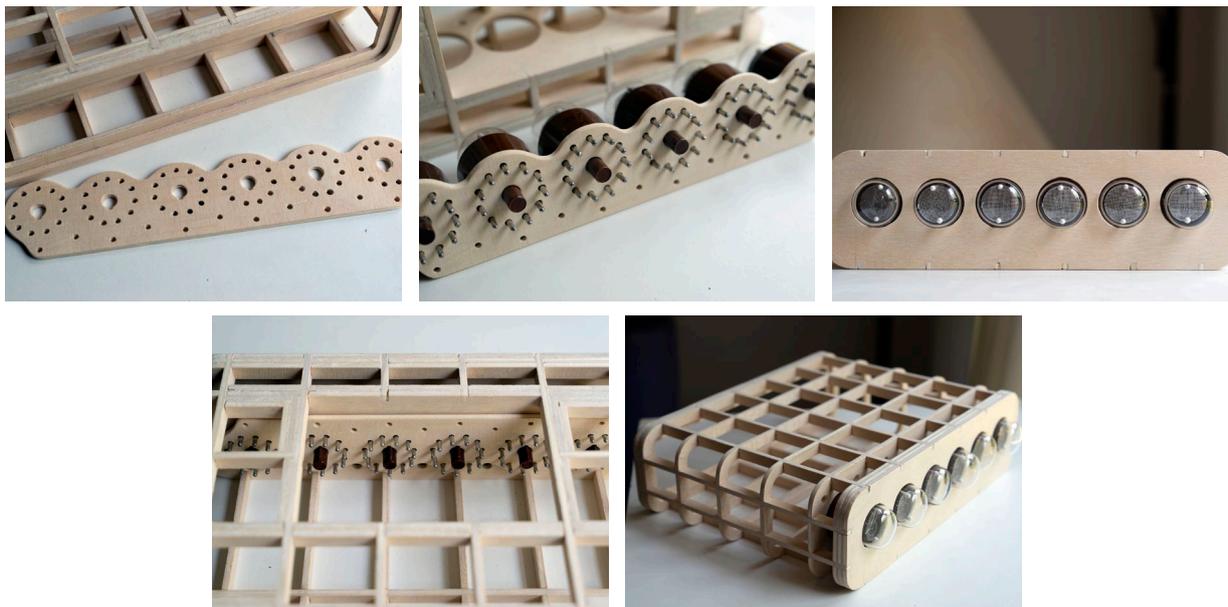


Figura 1.5.3. Pieza inicial de anclaje de los tubos

4. Se procedió a lijar toda la parte exterior del esqueleto, para igualar la superficie y dejar las costillas a la misma altura, y prepararla así para colocar los listones exteriores.

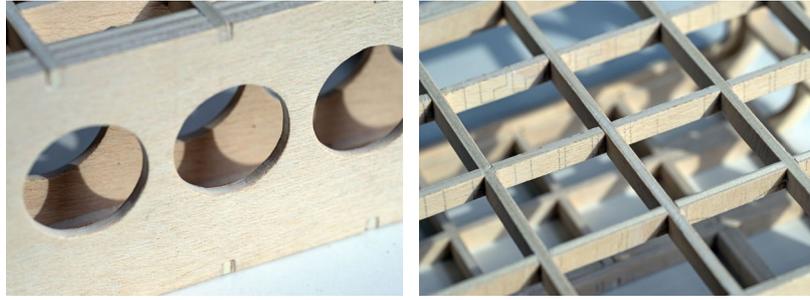


Figura 1.5.4. Estructura lijada

5. Se cortaron los listones de nogal, dejándolos dos milímetros más largos que el chasis. Se empezaron a colocar los listones por la parte superior, ya que es la que más se ve. Las tablas se colocaron de una en una, encolándolas a las costillas y al listón anterior, y se sujetaba mediante seis clavos a cada una de las costillas, dejando la cabeza del mismo sin empotrar (esta se eliminará más tarde con el lijado). Se repitió esta operación hasta completar todo el perímetro de la caja.



Figura 1.5.5. Colocación de la superficie

6. Se lijó para igualar toda la superficie.

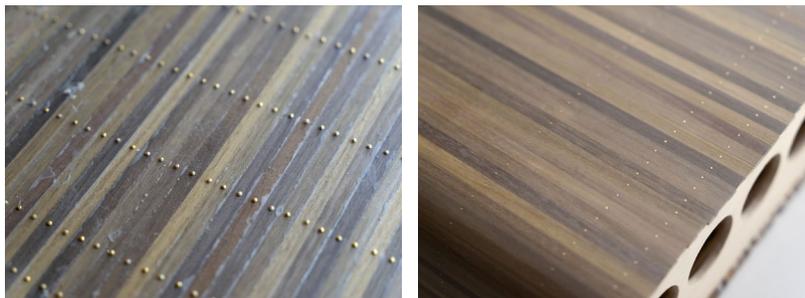


Figura 1.5.6. Superficie antes y después de lijarla

7. Se pegó el forro de sapelly en el frontal, dejando un forro de tilo de 3 de ancho a 8 mm de la base.



Figura 1.5.7. Forro parte delantera

8. La parte trasera se forró con tilo.



Figura 1.5.8. Forro parte trasera

9. Se cortaron los sobrantes exteriores y de los huecos y se lijó toda la carcasa con acabado fino.



Figura 1.5.9. Acabado de la carcasa

10. La ventana inferior, se añadió un marco de nogal de 5x1,5 mm y el fondo se forró con tilo.



Figura 1.5.10. Acabado de la carcasa

11. Se limpió a fondo toda la superficie, se barnizó y se lijó, repitiendo esta operación 8 veces hasta conseguir un efecto de acabado brillo piano.



Figura 1.5.11. Brillo final de la carcasa

12. Se realizaron cuatro agujeros y se colocaron las patas con tornillos autorroscantes.



Figura 1.5.12. Colocación de las patas

13. Igual que se hizo con el abedul, se imprimieron las plantillas de las piezas de latón y se pegaron sobre este. Se cortó con una sierra de marquetería y se acabó con la lima. Se realizaron los taladros necesarios para el ensamblaje y también los de refrigeración.

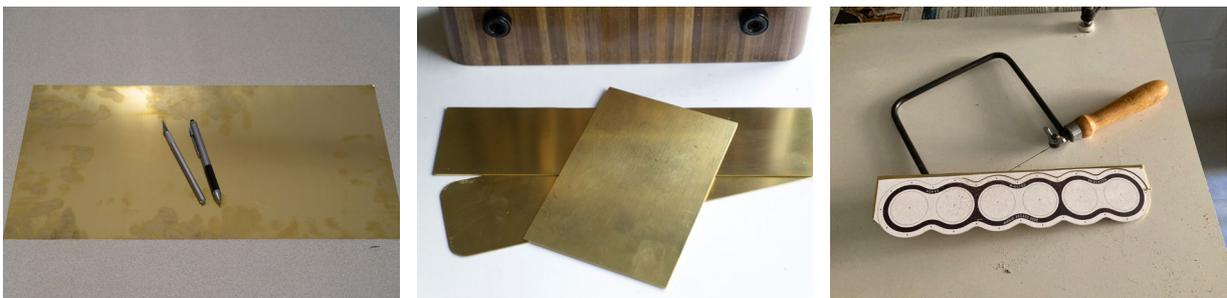


Figura 1.5.13. Recorte de las piezas de latón

14. Para el desarrollo inicial de la parte electrónica, se desarrolló el software mediante Arduino IDE. Paralelamente a esto, se fueron haciendo pruebas con la placa protoboard. Se montaron todos los componentes (y algunos más) sobre una placa protoboard.

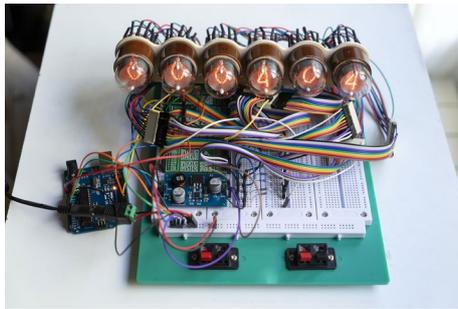


Figura 1.5.14. Montaje para pruebas en la protoboard

15. Para poder hacer todas estas pruebas, se empezó preparando los cables de conexión de los tubos. Los conectores se crimparon y se protegieron mediante tubos termoretráctiles.

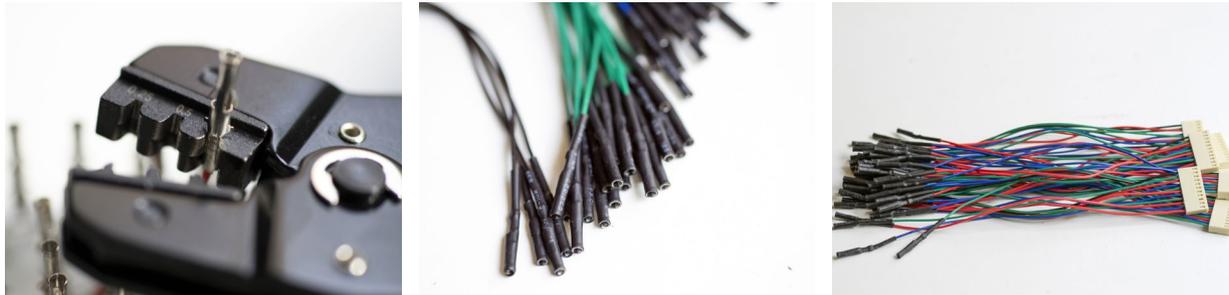


Figura 1.5.15. Preparación de los cables

16. Se realizaron las pruebas de funcionamiento y comprobación. Una vez terminadas, se procedió a encargar la fabricación de la placa madre.



Figura 1.5.16. Placa madre

17. Se soldaron todos los conectores y componentes en la placa base y se ensamblaron todos los módulos.

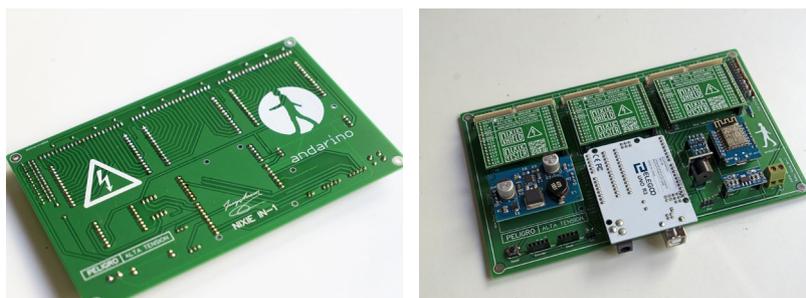


Figura 1.5.17. Placa con los componentes soldados

18. Una vez montada la parte electrónica, se atornilló, mediante dos escuadras, la citada placa base a la tapa de latón posterior de la carcasa.

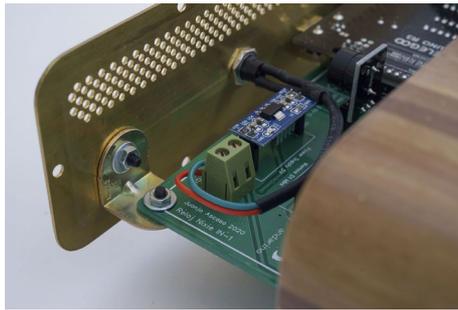


Figura 1.5.18. Sujeción placa

19. En la tapa se dejó un hueco para el conector USB de la placa arduino con el fin de poder actualizar el software sin necesidad de desmontar el reloj. Se sujetaron a la tapa el módulo de codificación giratorio y la toma de corriente DC.



Figura 1.5.19. Conectores parte trasera

20. Se colocaron los soportes detrás de los tubos y se sujetaron mediante los conectores tamiya, quedando anclados por la presión de los mismos. Se conectaron los conectores a la placa y se hizo lo propio con los conectores de los diodos led.



Figura 1.5.20. Colocación tubos Nixie y conectores diodos led

21. Se introdujo la placa por el hueco posterior hasta la mitad, después, utilizando el hueco inferior, se colocaron los tubos en sus correspondientes huecos, y se giraron a su posición correcta y fijándolos con un tornillo. También, se pasaron por sus correspondientes agujeros los diodos led RGB. Se acomodaron los cables hacia la parte superior de la carcasa y se atornilló la tapa posterior.



Figura 1.5.21. Introducción placa

22. Por último, se fijó la placa de latón inferior.



Figura 1.5.22. Colocación tapa inferior

23. Para terminar este proyecto, queda pendiente el montaje de la placa de latón frontal que actúa solo a modo de embellecedor. Esta placa ya se fabricó, solo falta grabar en la misma una leyenda. Para esto está previsto hacer un grabado al ácido y rellenar el grabado con shellac, cera negra.



Figura 1.5.23. Colocación de la pieza de latón sin grabar en la parte delantera

1.6. CONCLUSIONES

Una vez analizado el producto, se puede observar que **todas las partes podrían ser de cartón**. Por supuesto, lo único que no podría ser de este material es la parte electrónica.

Toda la carcasa podría realizarse en cartón, con uno que sea **fácil de cortar y doblar**, incluso se simplificará el montaje de esta, ya que con este material no sería necesario hacer una estructura y forrarla posteriormente.

Para la sujección de la placa, se podrían hacer **hendiduras en el propio cartón para sujetarla**, de esta forma se evita el uso de una escuadra y tornillos en dicha parte. Lo mismo sucede con las piezas que sujetan los tubos.

Los detalles hechos en latón podrían ser decorados en el propio cartón o incluso desaparecer, ya que, al igual que la forma de la carcasa, son muy específicas del estilo de la radio en la que se ha inspirado y no se tiene por qué seguir este estilo.

Cabe destacar, que como ya hemos visto, actualmente cuenta con una rejilla de ventilación en su parte inferior. Se ha comprobado que la placa **apenas se calienta**, por lo que no es necesaria. Sin embargo, lo ideal sería que por seguridad se realizarán unos **pequeños agujeros**.

Las patas también podrían ser de cartón sin ningún problema, dejando así la carcasa de un único material.

Sin embargo, todo esto dependerá del diseño final.

El siguiente paso del proyecto consistió en un estudio de mercado seguido de un estudio del cartón para conocer las características tanto de productos similares como las del cartón, además de los diferentes tipos más utilizado en envase y embalajes.

02. Estudio de mercado

Este apartado consiste en un estudio de mercado que nace con el objetivo de conocer propuestas actuales de productos similares, así como los atributos que los hacen destacar en el mercado.

2.1. KITS DIY ELECTRÓNICOS

Se han investigado kits DIY que cuentan con alguna parte electrónica, haciendo una pequeña descripción, identificando el público objetivo, el material principal y la dificultad de montaje. Para ver el estudio completo consultar el Anexo 2.1. Kits DIY electrónicos. Algunos de los kits estudiados son los siguientes:



Figura 2.1. Imágenes extraídas del Anexo 2.1

CONCLUSIONES

Se puede observar que la mayoría de los kits que están diseñados para **niños** tienen una **dificultad de montaje baja/media**, estando preparados para **principiantes** en la electrónica, habitualmente en Arduino. Sin embargo, con los **adultos** sucede lo contrario, la mayoría tienen una **dificultad de montaje bastante elevada**, ya que están diseñados para **profesionales** en la electrónica.

Cabe destacar que, normalmente, contienen **todas las piezas necesarias** para un correcto montaje y aprendizaje. Los materiales más destacados son el **cartón** y la **madera**, apareciendo en ocasiones piezas de plástico o metal, todo esto sin contar los materiales de los componentes electrónicos.

2.2. DE PACKAGING A PRODUCTO

Se han estudiado packagings que se convierten en parte del producto o pasa a ser otro producto diferente. Para ello, se ha descrito la función del envase, sus características principales, la estética y el material del que está hecho. Este estudio se puede consultar en el Anexo 2.2. De packaging a producto. Los más llamativos que se han encontrado son:



Figura 2.2. Imágenes extraídas del Anexo 2.2

CONCLUSIONES

Casi todos los productos escogidos están hechos con **cartón**, destacando el cartón corrugado, y observando también la **madera** y el **corcho**. Todos ellos cuentan con todos los componentes necesarios para realizar ese otro producto o complemento del mismo.

El montaje es **intuitivo**, gracias a sus **instrucciones** o **vídeos explicativos**. Todos ellos cuentan con diseños al más puro **estilo minimalista**, pudiendo personalizarlos en alguno de los casos.

2.3. PRODUCTOS DE PARTES DE CARTÓN

Por último, se ha analizado el tipo de cartón, el montaje de esa parte, si existen curvaturas y si hay impresión en productos eléctricos o electrónicos que cuentan con alguna parte de cartón. Este estudio se puede encontrar en el Anexo 2.3. Productos con partes de cartón, donde algunos de los que se pueden observar son:



Figura 2.3. Imágenes extraídas del Anexo 2.3

CONCLUSIONES

La mayoría de los productos analizados cuentan con el **cuerpo** o la **carcasa** de cartón, destacando el caso del aspirador, donde hasta las **ruedas** son de este material. El cartón más utilizado es el **cartón corrugado**, en algún caso no se ha encontrado el tipo de cartón exacto y únicamente se sabe que es cartón **reciclado**.

Algunos de los productos se **comercializan montados**, en el caso de los que **se venden por piezas para que sea el usuario el que los monte**, se puede observar que la **dificultad de montaje** es **baja**, contando con **instrucciones de montaje** y/o **símbolos** que ayudan al mismo.

Únicamente, en el caso del aspirador se observa la presencia de **curvaturas** en el cartón, muestran que el resto se aprecian **diferentes pliegues**.

Por último, muchos de ellos cuentan con alguna **imagen** o algo de **texto impreso**, siendo en casi todos los casos **impresión a una tinta**, esto es así ya que facilita al usuario poder **personalizar** el producto.

03. Estudio del cartón

Como se ha comentado, el objetivo de este proyecto es que las piezas de la carcasa vengan en el propio packaging. Todo esto será de cartón.

Antes de explicar qué es el cartón, se recuerda la definición de papel. El papel es un material elaborado por pulpa de celulosa tratada con productos químicos, y el cartón es una superposición de papeles. [4]

Aunque el cartón y el papel comparten su origen, se distinguen por el grosor y gramaje. El gramaje es el peso de un metro cuadrado de papel o cartón expresado en gramos. En la industria del embalaje se considera que cuanto mayor gramaje más resistencia y seguridad durante los procesos de almacenamiento y transporte. [5]

Para mayor información acerca de la fabricación del cartón consultar el **Anexo 3.1. Proceso de fabricación.**

Este material es idóneo para este trabajo, ya que cuenta con numerosas ventajas como: respetuoso con el medioambiente, manejable, económico o que permite la impresión. Sin embargo, también cuenta con desventajas como que es vulnerable a la climatología o que es inflamable. Para conocer más a fondo las ventajas y desventajas del cartón consultar el **Anexo 3.2. Beneficios del cartón.**

3.1. TIPOS DE CARTÓN

En la actualidad, hay numerosos tipos de cartón, los más utilizados en envases y embalajes son:

CARTÓN CORRUGADO U ONDULADO

El cartón corrugado tiene dos elementos principales:

- **Liner (lámina plana):** Es la parte exterior que dota al cartón de planeidad y su acabado.
- **Medium (onda):** Es la lámina ondulada interior, que es la que aporta rigidez y resistencia a los golpes. Cada espesor tiene asignado una letra: A, B, C, D y E, ordenador de mayor a menor grosor.

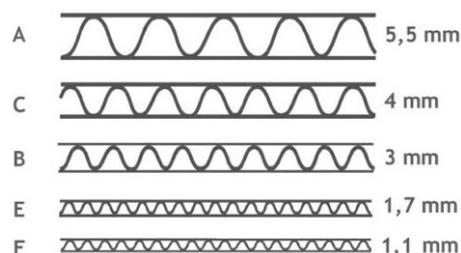


Figura 3.1.1. Grosores medium [F10]

En función del número de capas, se puede encontrar los siguientes formatos de este tipo de cartón:

- **Simple cara:** Solo cuenta con dos láminas de papel, un medium y un liner. No tienen mucha resistencia, pero resulta ser un gran aislante a los golpes. Su principal aplicación es la envoltura de objetos frágiles.
- **Onda simple:** Consta de tres láminas, un medium y dos liners. Es el que mayor aplicación tiene, utilizándose en diseños de packaging y expositores de productos plegables.
- **Doble onda:** Tiene dos mediums separados entre sí por un liner interior. Es bastante resistente y se emplea habitualmente en las cajas de verduras y frutas, mobiliario o paneles separadores.
- **Triple onda:** Se compone en total de siete láminas de papel: tres mediums, dos liners medios y dos liners. Con este formato, se consigue una gran solidez y estabilidad. Normalmente se utiliza en packaging para piezas industriales y agrícolas.

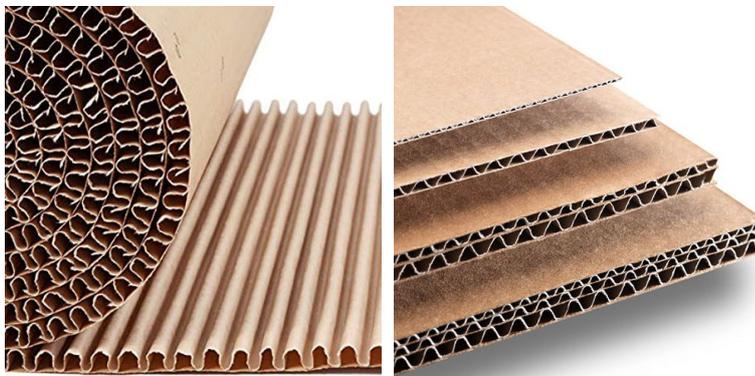


Figura 3.1.2. Tipos de cartón corrugado [F11] - [F12]

Es un cartón muy versátil, por lo que tiene muchas aplicaciones, desde pequeñas piezas de mobiliario hasta carcasas de pequeños productos. Para la realización de estos diseños hay dos formas principales de construir: encolando, utilizando caras superpuestas y aprovechando la textura que aportan las ondas de cartón, o plegando, donde se realizan diferentes pliegues con polígonos llamativos y complejos.



Figura 3.1.3. Aplicaciones del cartón corrugado [F10] y [F13]

CARTÓN NIDO DE ABEJA

Este tipo de cartón es muy similar al cartón corrugado, está formado también por dos paredes exteriores y una estructura interior. Sin embargo, en este caso la estructura interior es de forma hexagonal, por lo que recuerda a los paneles de las abejas.

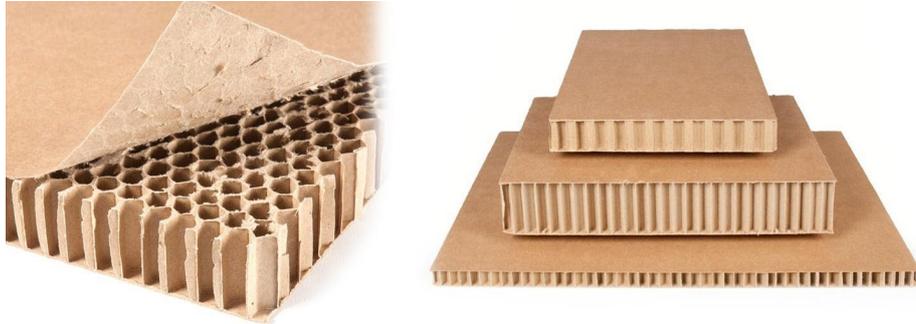


Figura 3.1.4. Estructura cartón nido de abeja [F10]

Este cartón cuenta con una gran resistencia a la par de un bajo peso. Debido a su rigidez, no se comba en elementos de gran tamaño. Fue desarrollado principalmente para el sector aeronáutico, aunque también se utiliza como embalaje para muebles pesados o para stands de ferias y banners.



Figura 3.1.5. Aplicaciones del cartón nido de abeja [F10]

PANELES ALVEOLARES

Nace de la combinación del cartón corrugado y del cartón de nido de abeja, combinando lo mejor de ellos para conseguir pliegues con acabado curvo. Es uno de los más nuevos, pudiendo encontrarlo con distintos acabados (blanco, negro o kraft), tanto en el interior como en el exterior.

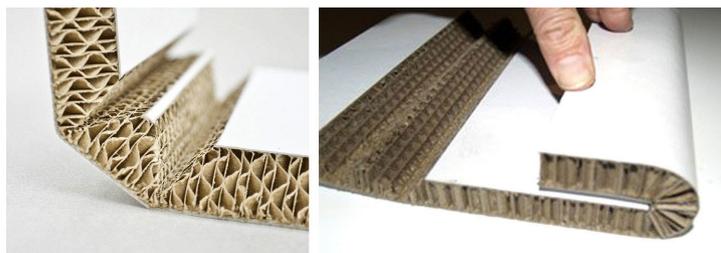


Figura 3.1.7. Estructura del panel alveolar [F10]

CARTONCILLO

El cartoncillo se trata de un material que se encuentra entre la cartulina y el cartón, siendo más resistente y grueso que la cartulina pero más fino y dúctil que el cartón. Se dobla con mucha facilidad y puede cortarse con tijeras. Sus aplicaciones más habituales son en alimentos, productos de higiene y cosmética o manualidades.



Figura 3.1.8. Aplicaciones del cartoncillo [F10] y [F14]

CARTÓN COMPACTO

Este tipo es bastante rígido, esto se debe a que se elabora prensando varias capas de papel. Es muy utilizado en el sector de la encuadernación, en el de juguetería (para tableros de juegos de mesa y puzzles) y en la mensajería.



Figura 3.1.9. Aplicaciones del cartón compacto [F14] - [F15]

CARTÓN GRIS O CARTÓN PIEDRA

El cartón rígido, también conocido como cartón piedra, es duro, robusto y resistente, siendo más difícil de cortar que el ondulado. También es más resistente con el paso del tiempo, ya que cuenta con diferentes tratamientos químicos para resistir a los hongos y la humedad. Se realizan mediante la compresión de las fibras de celulosa procesadas en caliente y a altas presiones.

Sus características lo convierten en un material perfecto para hacer cajas, libros, archivadores y todo tipo de proyectos de cartonaje.



Figura 3.1.10. Cartón gris [F14] y [F16]

CARTÓN COUCHÉ

El cartón couché es probablemente el más elegante de los estudiados, ya que suele estar cubierto, por una cara o ambas, con una capa de papel brillante. Es el ideal para la presentación de productos para regalo y comercio.



Figura 3.1.11. Aplicaciones del cartón couché [F14]

3.2. CONCLUSIONES

La gran ventaja de este material es su gran **facilidad para su reciclaje**, de hecho, en la mayoría de ocasiones, el cartón reciclado es más utilizado que el cartón virgen. También es un material muy **versátil** y **fácil de fabricar**. En cuanto a las desventajas, no resultan un problema en el caso de ser utilizado como carcasa de un reloj, ya que se va a encontrar en un **entorno alejado del agua y del fuego**.

El cartón resulta sencillo de **personalizar**, ya que se puede pintar y decorar con pegatinas con mucha facilidad.

El cartón más conveniente para la aplicación a la que va destinada este proyecto es el **cartón corrugado**. Para su elección se han tenido en cuenta los siguientes factores: fácil recorte, plegado y manipulación, además de tener un espesor no muy elevado y ser resistente.

Sin embargo, el tipo de cartón que se utilizará **dependerá del diseño final**.

04. Especificaciones de diseño

Este producto consta de un kit con todos los componentes necesarios para realizar el reloj, por un lado la parte electrónica y por otro la carcasa realizada en cartón.

Una vez claras las características y necesidades del producto será necesario plantear un diseño que cumpla todas las condiciones necesarias para su diseño final.

Las especificaciones que deberá cumplir son las siguientes:

- **Funcionalidad:** Puesto que se trata de un kit electrónico, su función principal es que el usuario adquiera conocimientos para montar circuitos sencillos. Con este kit se podrá aprender y exponer el resultado final en cualquier lugar del hogar para poder mostrarlo a las visitas.
- **Entorno:** El producto final se deberá colocar en el interior, sobre una superficie lisa y sin desniveles.
- **Usuario:** Este producto va destinado a personas adultas que quieren iniciarse en el mundo de la electrónica. Sin embargo, también podría ser utilizado por jóvenes con la misma intencionalidad.
- **Estética:** No es necesario mantenerse fiel a la estética original. Este producto se debe caracterizar por tener un diseño sencillo, con formas poco extravagantes o marcadas. Todo esto acompañado con un estilo vintage o retro, acorde con los tubos Nixie. La idea de que sea una estética minimalista es para que el usuario pueda personalizarlo como desee, ya sea pintando o forrándolo con algún papel decorativo o adhesivo.
- **Ensamblaje sencillo:** Como se trata de un kit para principiantes, debe estar todo explicado y ser intuitivo, tanto en la parte electrónica como en el montaje de la carcasa.
- **Coste razonable:** El coste de este producto no debe ser muy elevado, sin embargo, hay que tener en cuenta el coste de los componentes electrónicos, sobre todo el de los tubos Nixie.
- **Materiales:** La carcasa se realizará en cartón, que será parte de la propia caja en la que se encuentren los componentes electrónicos, de esta forma apenas se desperdicia material. Como se trata de un material respetuoso con el medio ambiente, los pocos desperdicios producidos se podrán reciclar, disminuyendo el impacto medioambiental.

05. Generación de conceptos

Una vez finalizada la investigación y concluida con las especificaciones de diseño, comienza la generación de conceptos. Estos conceptos son meramente estéticos, por lo tanto, se van a centrar en el diseño de la carcasa del reloj. Una vez seleccionado uno de ellos, este será adaptado a las medidas y al packaging. Como inspiración estética, se han realizado varios paneles de influencias que se pueden consultar en el Anexo 04. Inspiración.

5.1. CONCEPTO 1

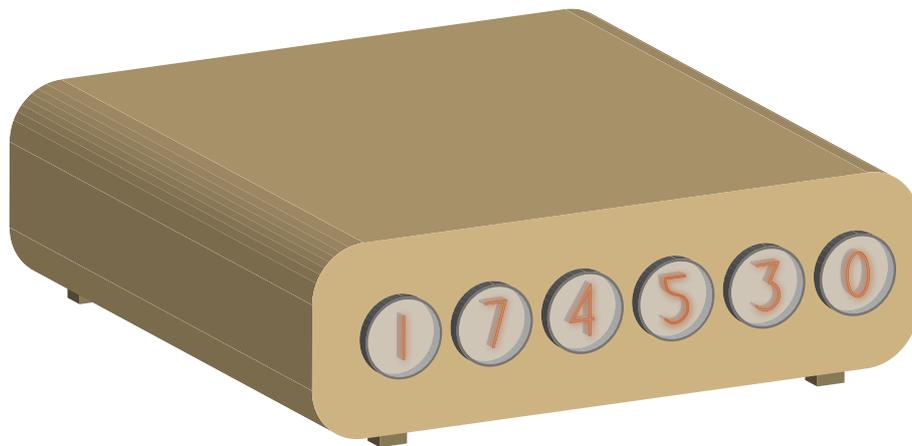


Figura 5.1.1. Concepto 1

Este primer concepto se mantiene fiel al original, teniendo la misma estética. La ventaja principal de la idea es el hecho de que el usuario tenga dos opciones para la creación de su carcasa:

1. Realizarla en cartón con las piezas que podrá recortar del packaging del reloj.
2. Realizarla en madera, para ello, tendrá un listado con todos los materiales necesarios. Además, las piezas de cartón le servirán de plantilla para las de madera, ya que tienen la misma forma.

La placa y todos los componentes electrónicos se colocarán de la misma forma que en el original, por lo que no habría que estudiar cómo colocarlos.

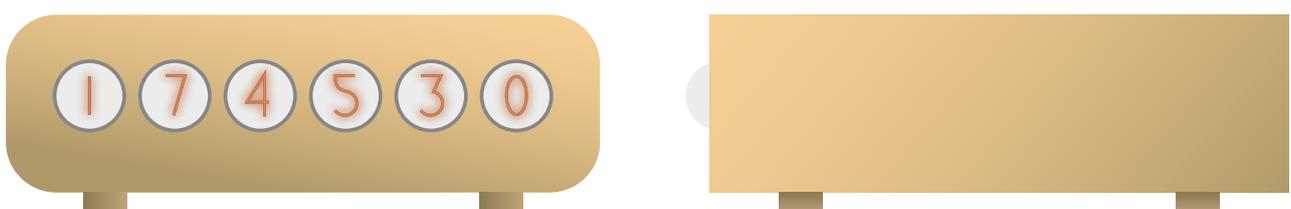


Figura 5.1.2. Alzado y perfil del concepto 1

5.2. CONCEPTO 2

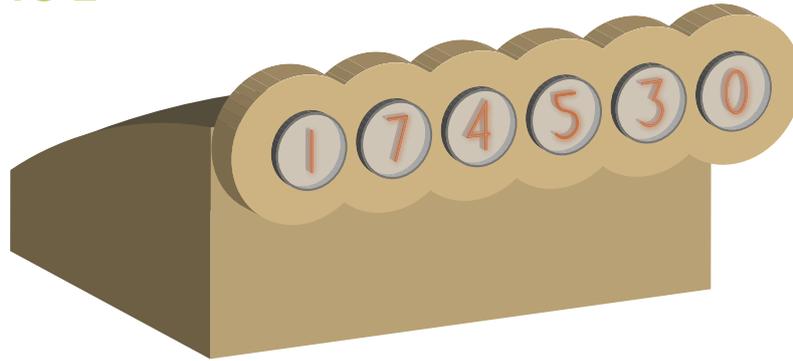


Figura 5.2.1. Concepto 2

En el segundo concepto, como se puede observar, se busca una estética que acentúe el componente más importante del reloj: los tubos Nixie.

Esta carcasa sería montada con las piezas que el usuario podrá recortar del packaging del reloj. La placa y sus componentes electrónicos se colocarán de forma similar al original, con la única diferencia de que tanto los tubos Nixie como las luces led se encontrarán más arriba. Lo cual no supone un gran problema, ya que la conexión entre el circuito y estos componentes no se ve afectada por el motivo de que se encuentren en una zona superior.

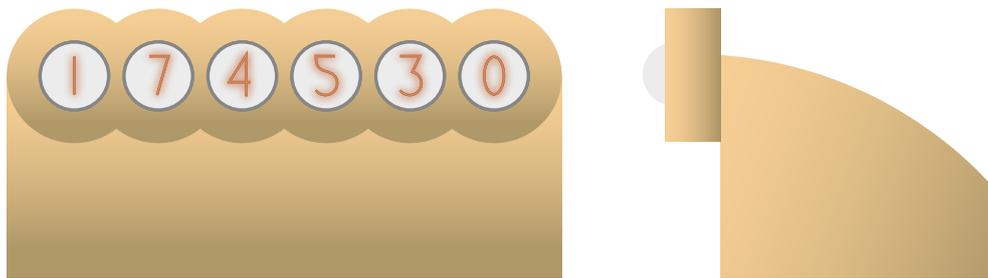


Figura 5.2.2. Alzado y perfil del concepto 2

5.3. CONCEPTO 3

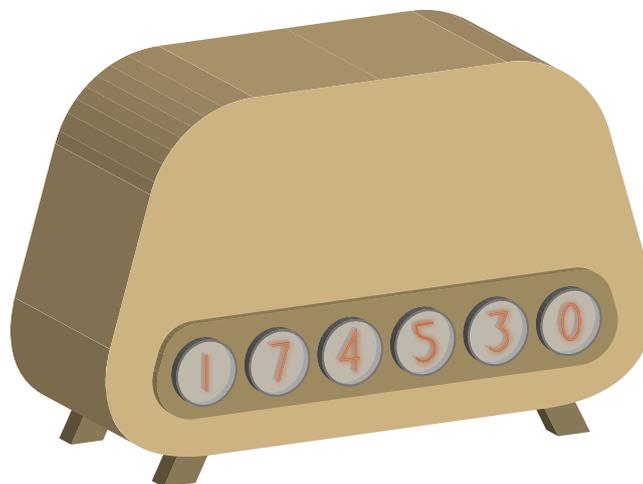


Figura 5.3.1. Concepto 3

La estética de este concepto busca simular una radio de los años 50.

Esta carcasa sería montada con las piezas que el usuario podrá recortar del packaging del reloj. La parte que diferencia este concepto del resto, es el hecho de que la placa se colocaría en vertical y no en horizontal. Para ello, las piezas de cartón tendrán que tener huecos donde poder encajar la placa para que esta no se mueva. Cabe destacar que, al colocar la placa de forma vertical, los controladores del reloj se encontrarían en la parte superior.

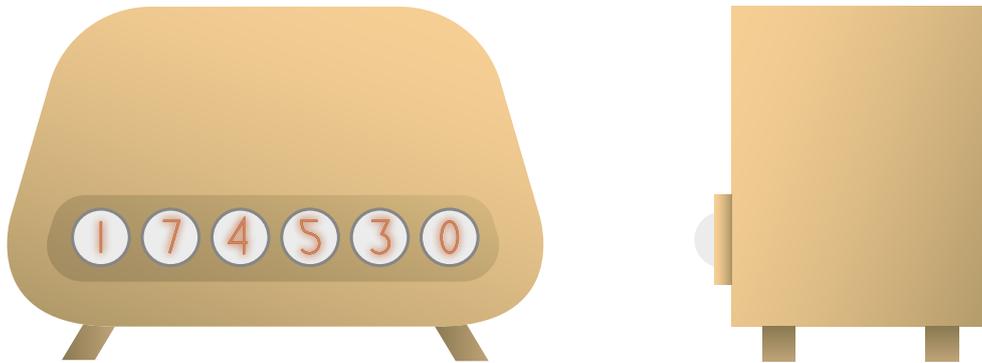


Figura 5.3.2. Alzado y perfil del concepto 3

5.4. CONCEPTO 4

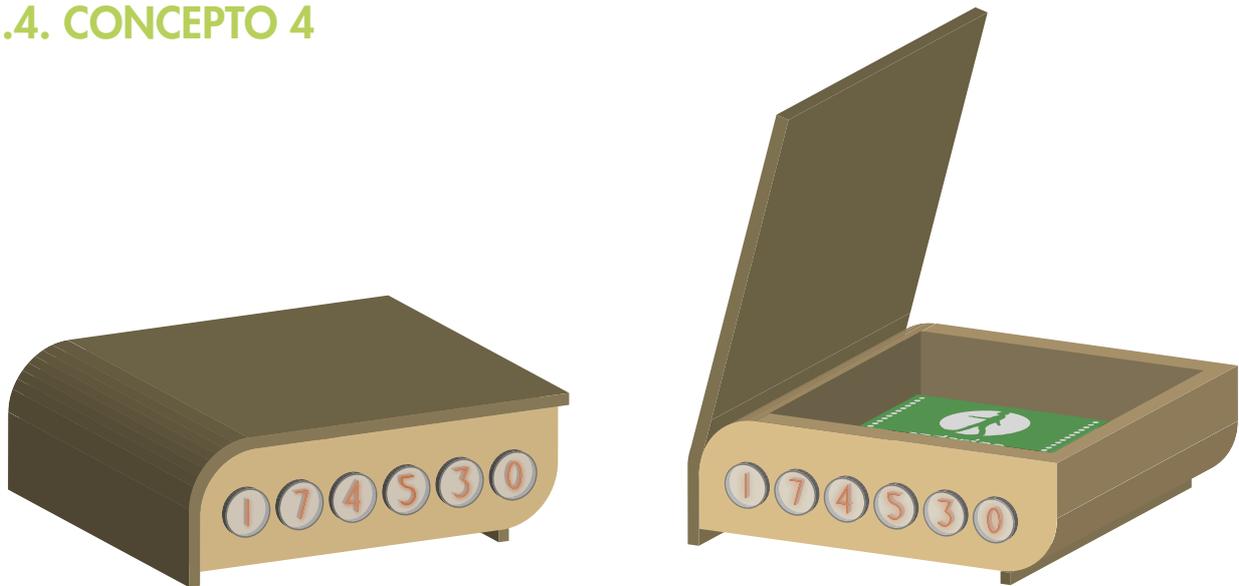


Figura 5.4.1. Concepto 4

El último concepto se inspira en una máquina tocadiscos. Lo más innovador es el hecho de que se pueda abrir y ver toda la parte electrónica. Esto sería de gran utilidad para los usuarios, ya que cuando enseñen el reloj que han hecho, podrán mostrar también todos sus componentes internos.

Esta carcasa sería montada con las piezas que el usuario podrá recortar del packaging del reloj. La placa y los componentes electrónicos se colocarán de forma similar a la original. Cabe destacar, que el hecho de que se pueda acceder tan fácilmente a la parte electrónica podría ser una ventaja para que los usuarios añadieran los componentes que deseen y el cómodo acceso a los mismos.

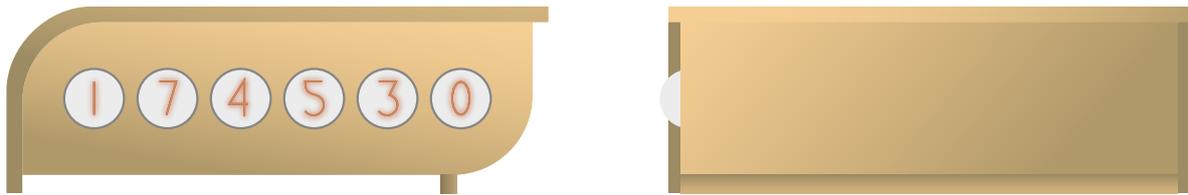


Figura 5.4.2. Alzado y perfil del concepto 4

5.5. ELECCIÓN DEL CONCEPTO

Para la elección del concepto se ha tenido en cuenta el desarrollo posterior del mismo y las dificultades que pueden surgir.

- **Concepto 1:** Para el desarrollo de este concepto únicamente bastaría con adaptar las piezas originales a las de cartón, realizando pruebas en diferentes tipos de dicho material para comprobar cuál se adapta mejor a esta forma. La mayor dificultad que se podría encontrar en la interacción para el usuario que decidiera hacer su carcasa en madera, ya que las piezas de cartón deberán ser las plantillas para las de madera. Por otro lado, la estética actual podría ser modificada al adaptarla al cartón, por lo que no quedaría exactamente igual que el original.
- **Concepto 2:** En este caso, existe la dificultad de no tener ninguna pieza de referencia. Por ello, se deberán diseñar las plantillas de dichas piezas y realizar tantas pruebas como sean necesarias para comprobar que todos los componentes electrónicos quedan correctamente colocados. Al igual que en el caso anterior, se deberá estudiar qué tipo de cartón es el más conveniente para esta forma. Además, se deberá examinar cómo se colocan las luces led de fondo de los tubos, ya que en este caso, a priori, no existe hueco para ellas.
- **Concepto 3:** Como en el segundo concepto, se deberán diseñar las plantillas, construir prototipos y comprobar cuál es el cartón más adecuado. Asimismo, se deberá investigar cómo se debe colocar la placa en vertical. Como en el original la placa se coloca en horizontal no sirve de inspiración.
- **Concepto 4:** Del mismo modo que los dos conceptos anteriores, se deben dibujar las plantillas, fabricar prototipos y realizar pruebas con diferentes tipos de cartón. En este caso, cuenta con un elemento que lo hace más innovador que los anteriores: la parte que permite abrirlo y ver su interior. Sin embargo, esto no se puede hacer de cualquier manera, ya que los tubos Nixie trabajan a 170V, por lo que hay que comprobar qué elementos habría que proteger para que el usuario no pueda sufrir una descarga al tocarlo.

Sabiendo todo lo necesario para desarrollar cada uno de los conceptos, se decide continuar con el concepto 4. Esto se debe a que se ha considerado que es el que mayor complejidad tiene y, por tanto, con el que más se va a aprender cuando se desarrolle.

06. Desarrollo de la carcasa

6.1. PRIMEROS PROTOTIPOS

PRIMERA PRUEBA

La primera prueba se realizó con un cartón corrugado de onda simple de 3 mm de grosor.

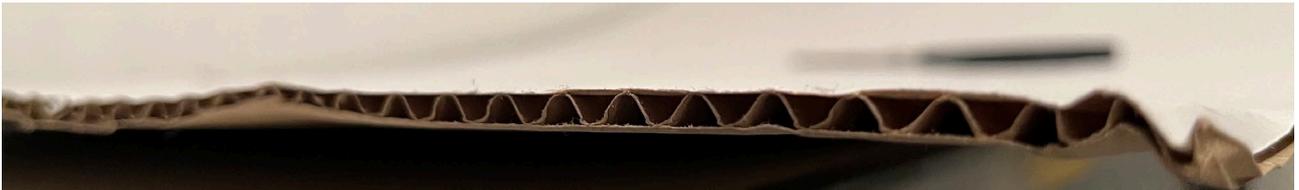


Figura 7.1.1. Cartón corrugado onda simple 3 mm

En primer lugar, se diseñaron las piezas con las que se montará la carcasa. Para ello, se hicieron de forma similar a las del reloj original, teniendo por un lado un cuerpo y por otro el esqueleto del mismo. Estas plantillas se imprimieron y se pegaron sobre el cartón.

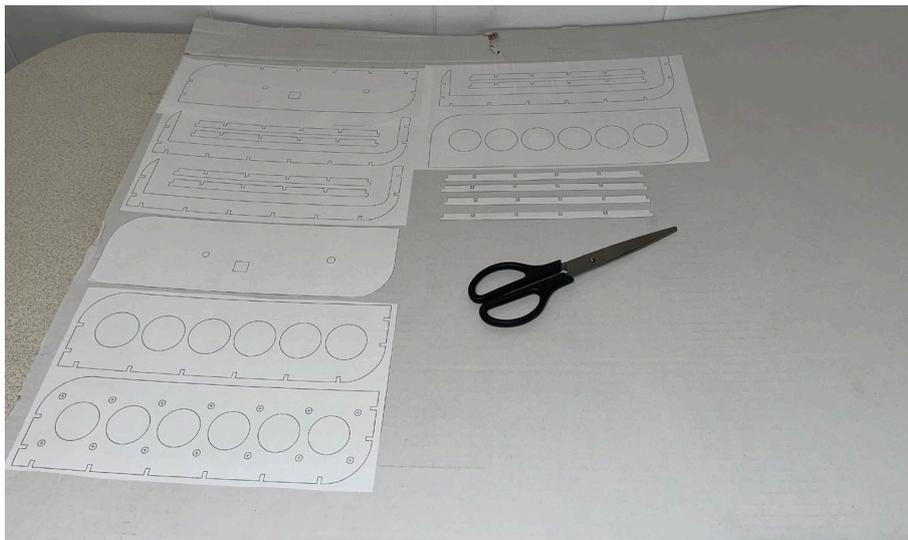


Figura 7.1.2. Plantillas del prototipo 1

Las piezas se empezaron cortando con tijeras, sin embargo, estas chafaban el cartón, deformándolo en diversas ocasiones, no se conseguía un corte limpio con ellas y había que realizar mucha fuerza para cortar el cartón. Por ello, se probó con un cutter y una regla, donde las líneas rectas se hacían sin apenas esfuerzo y bastante precisión pero las curvas eran difíciles de lograr. Finalmente se probó con una sierra de marquetería, con la que se conseguían acabados mucho mejores aunque también era un proceso largo y costoso. Para las partes más pequeñas se utilizó un bisturí.

Con la ayuda de un bolígrafo sin tinta y con una regla se marcaron los pliegues. En el caso de las esquinas redondeadas, se hicieron pequeñas hendiduras para facilitar ese curvado con las mismas herramientas que en los pliegues.

Todas las piezas fueron montadas y pegadas con silicona para asegurar su fijación.

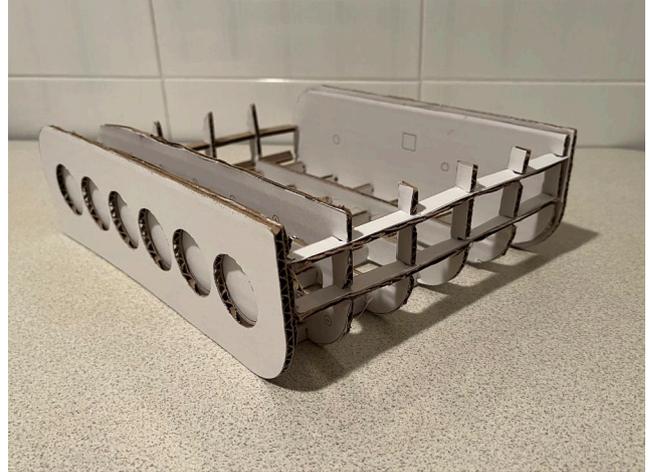


Figura 7.1.3. Resultado del prototipo 1

SEGUNDA PRUEBA

Esta segunda prueba se realizó con un cartón corrugado de onda simple de 1,7 mm de grosor.

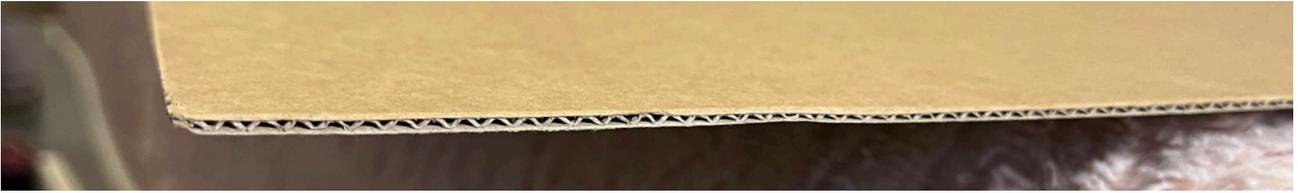


Figura 7.1.4. Cartón corrugado onda simple 1,7 mm

Como las piezas de la prueba anterior eran demasiado finas en algunas de sus partes, se planteó un diseño en el que el usuario en vez de tener que montar y pegar tantas piezas con unos pocos pliegues y un poco de silicona se monte la carcasa. La carcasa consistía en únicamente dos piezas: el cuerpo y la tapa.

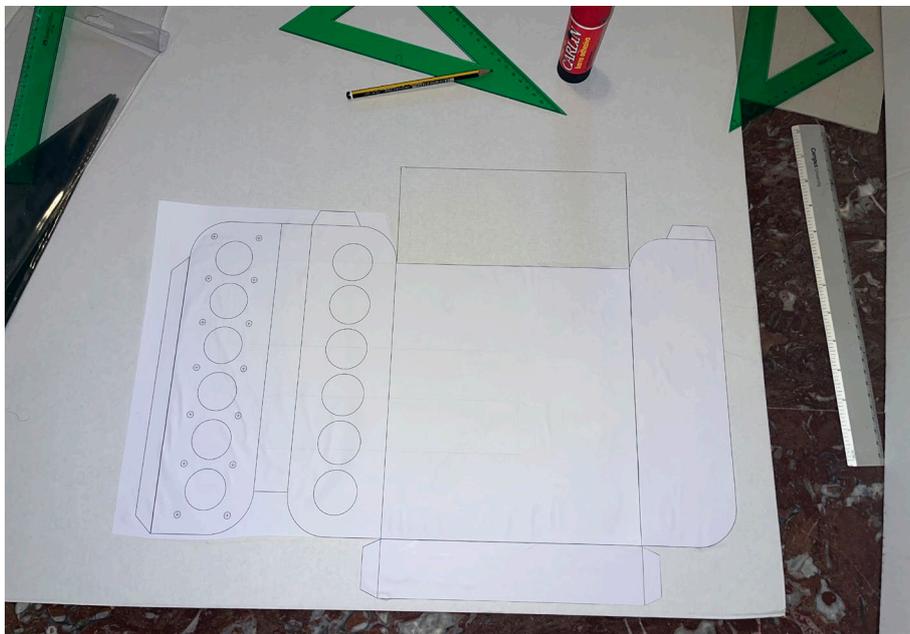


Figura 7.1.5. Plantilla del prototipo 2

El proceso fue similar al anterior, pero mucho más rápido, ya que no era necesario cortar tantas piezas. Queda pendiente el diseño de una pieza que eleve un poco la placa, de forma que sea más fácil su refrigeración.

Cabe destacar que si la tapa se queda de esta forma, sería necesario añadir una placa de metacrilato para cubrir el circuito y evitar posibles descargas.



Figura 7.1.6. Resultado del prototipo 2

TERCERA PRUEBA

A continuación, se prueba con otra forma en la que desaparece el cartón curvado y los redondeados difíciles de cortar. En este diseño tiene tres chaffanes diferentes en sus cantos, lo que en teoría debería facilitar el recorte y montaje.

Por otro lado, en vez de una pieza que hace como tapa se encuentra una funda, que recubre por completo la carcasa. Con esta debería ser suficiente para proteger el circuito, ya que no es tan fácil de abrir como las anteriores.

Esta prueba se iba a realizar con un cartón gris de grosor de 3 mm.



Figura 7.1.7. Cartón gris

Sin embargo, cuando se intentó doblar este cartón para hacer los pliegues de la caja, este se partía. Por lo que este tipo de cartón fue descartado de inmediato.



Figura 7.1.8. Fallos prototipo 3

CUARTA PRUEBA

Por último, se realizó la forma comentada en la tercera prueba, pero esta vez en cartón corrugado de onda simple de 1,7 mm de grosor, como en la segunda prueba.

El proceso fue como el comentado anteriormente. Cabe destacar que al no tener curvas que recortar es mucho más fácil y rápido conseguir la forma deseada.

Para facilitar que la funda encaje, se buscó un cartón más fácilmente deformable que el utilizado. Por ello, se utilizó un cartón corrugado de simple cara de 5 mm de grosor, el cual fue fácil de cortar y plegar. El uso de dos tipos diferentes de cartón le da un acabado estético diferente al resto.

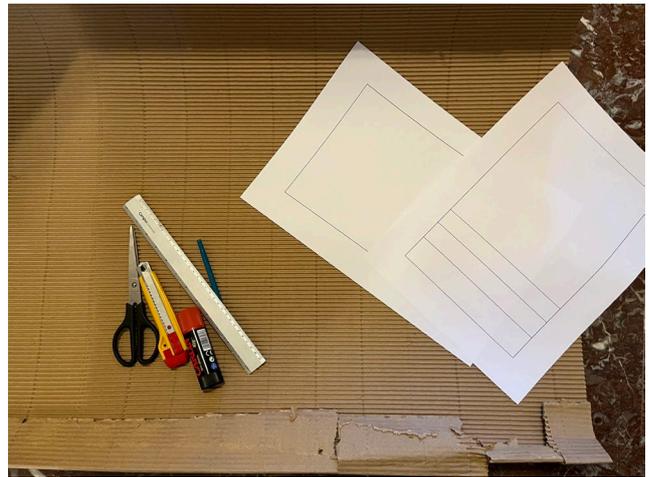
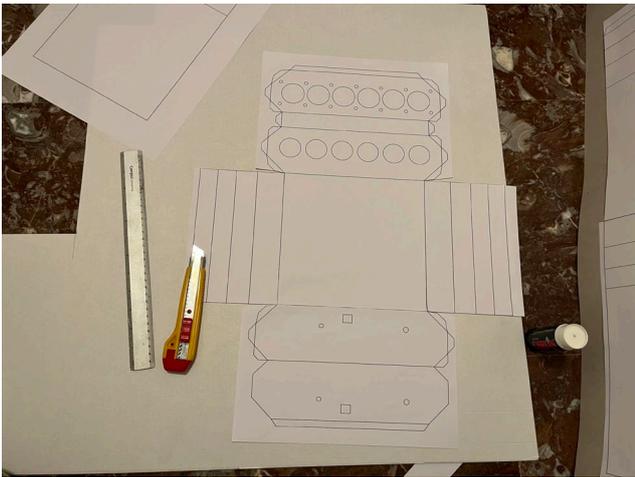


Figura 7.1.9. Plantillas del prototipo 4



Figura 7.1.10. Resultado del prototipo 4

6.2. CONCLUSIONES DE LOS PROTOTIPOS

El cartón que será utilizado será un **corrugado de 1,7 mm de grosor**, ya que es el más fácil de cortar, doblar y cuenta con suficiente rigidez para sujetar todos los componentes electrónicos. El cartón de 3 mm de grosor era demasiado costoso de manejar, y el cartón gris no reacciona bien ante los pliegues.

La forma utilizada será la tercera y cuarta prueba, ya que es la más sencilla de recortar y montar.

Cabe destacar que se ha valorado la opción de que en vez de que las pestañas se peguen hubiera unas pequeñas cavidades para colocarlas, de forma que no se necesitan pegamentos. Esta opción fue descartada por tratarse de un elemento cuya vida útil va a ser bastante larga, por lo que la carcasa quedará mucho mejor asegurada con pegamento.

También cabe destacar que **se valorará cuando se diseñe el resto del packaging si es necesaria una funda/tapa que cubra toda la carcasa**, al igual que el diseño podrá cualquier variación para mejorarlo.

6.3. CARCASA PROVISIONAL

La carcasa es provisional, ya que, como se ha comentado, podrá sufrir cualquier variación para que case a la perfección con el packaging, aunque estas variaciones serán lo más pequeñas posibles.

A continuación, se puede observar la carcasa y la funda desplegadas. Si se desea ver estas piezas a tamaño real consultar el [Anexo 05. Carcasa provisional](#).

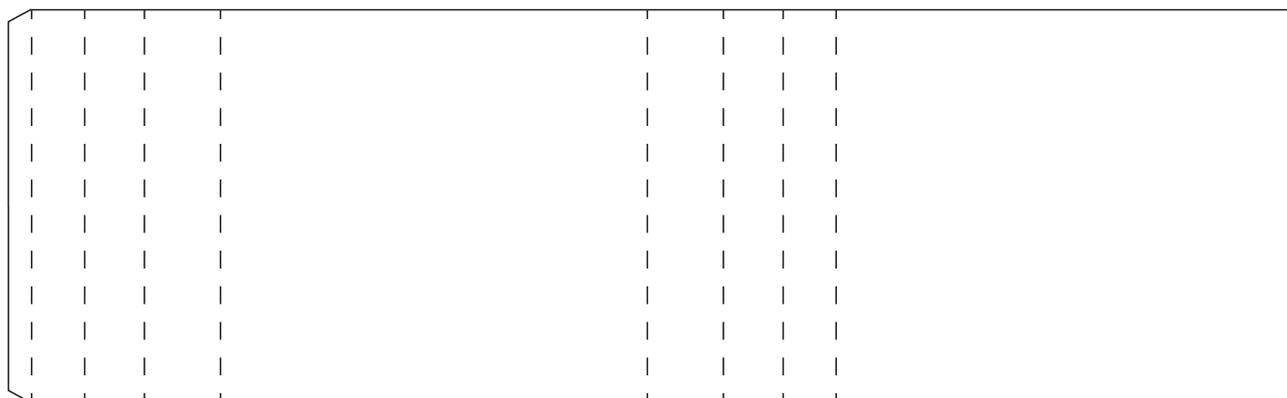


Figura 6.3.1. Funda provisional

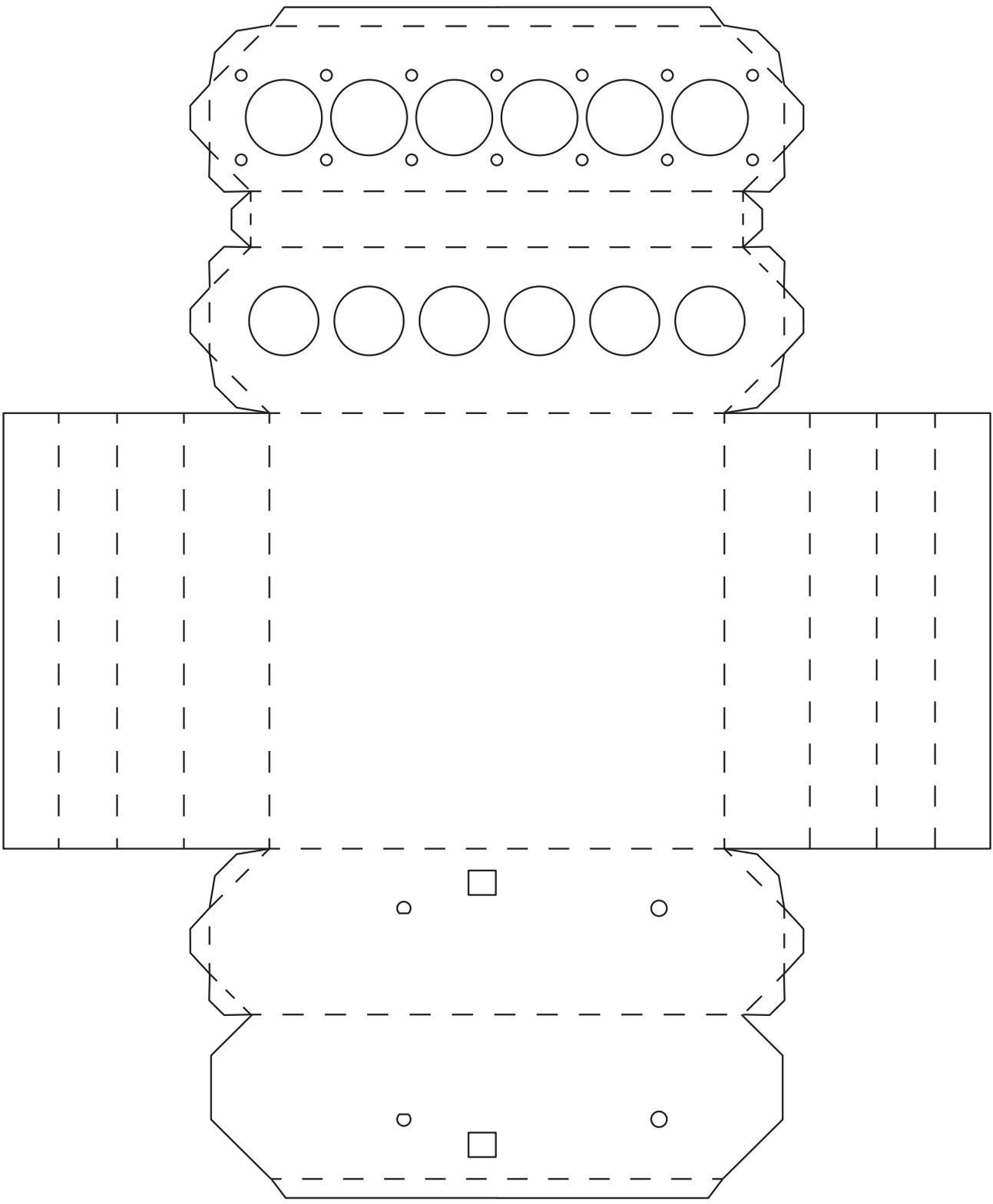


Figura 6.3.2. Carcasa provisional

07. Packaging

7.1. PUNTO DE PARTIDA

El packaging debe cumplir las siguientes especificaciones:

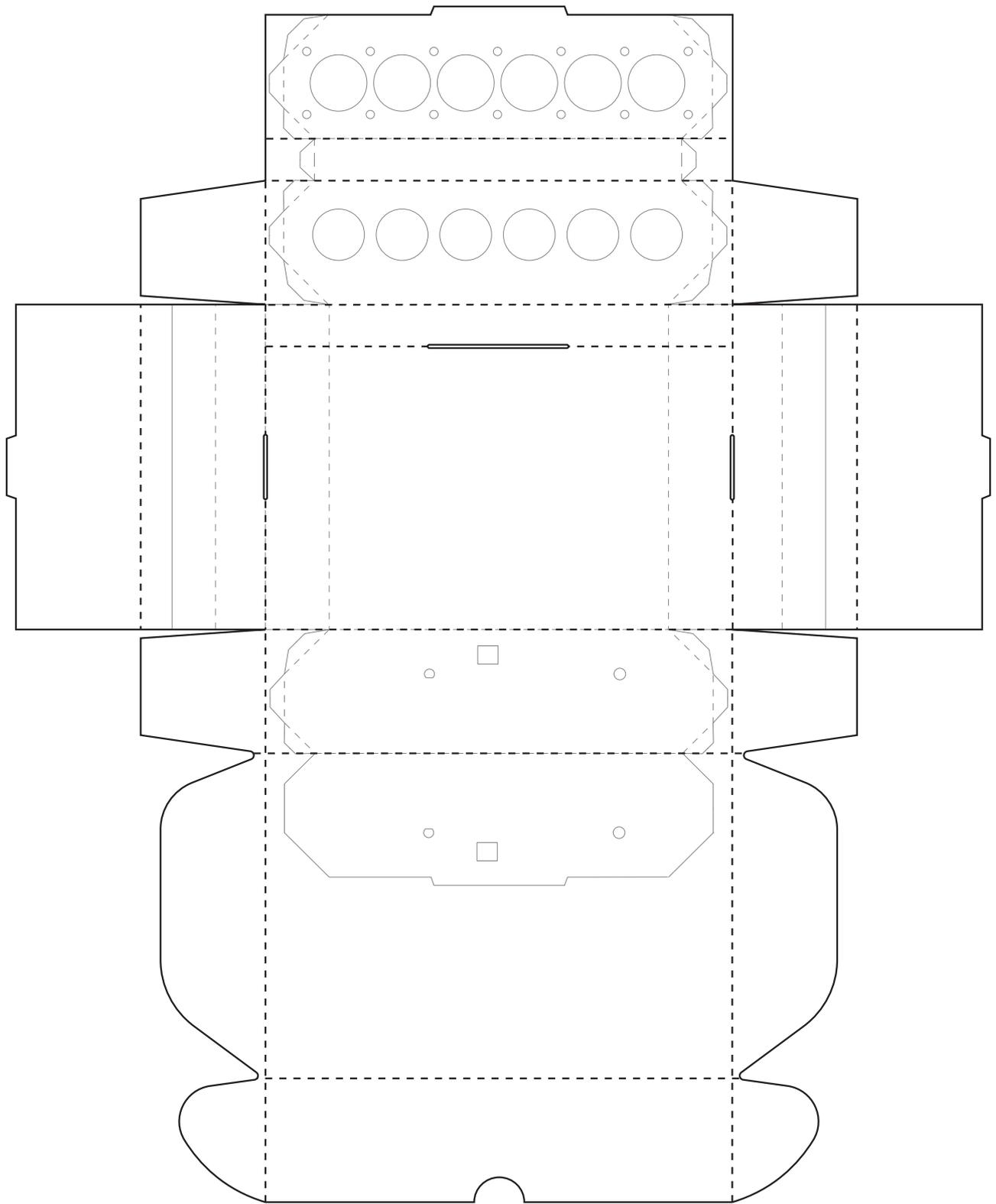
- Debe **respetar la carcasa**.
- Todos los **componentes** deben ir **correctamente ordenados** y **protegidos** en el interior del packaging.
- **No debe tener dobles en mitad de una de las caras de la carcasa**, es decir, que únicamente se **doble en el mismo sitio y misma dirección que la carcasa**. Sin embargo, puede haber dobles que se salgan de la carcasa en el sitio y dirección necesarios.
- Debe tener el **mínimo material sobrante**.
- **No debe necesitar pegamentos para su montaje**, ya que si no podría romperse el cartón al despegarlo para recortar y montar la carcasa.
- **Los agujeros de los tubos Nixie y de las luces led deben estar troquelados**, ya que esta parte es una de las más importantes de la carcasa y recortar círculos es muy costoso. De esta manera, se ahorra trabajo al usuario y se asegura que quede perfecta.
- Los **agujeros que vengan troquelados deberán ser tapados** de alguna manera, si no lo son podrían caerse los componentes electrónicos por dichos agujeros.

Cabe destacar que si no se usan pegamentos en la caja, será necesario el uso de pestañas que se coloquen en pequeños alojamientos ya preparados. Aunque estos alojamientos también se vean en la carcasa, si lleva una funda que cubra todo el exterior de la carcasa, como en el último prototipo realizado, no supone un problema, ya que esta tapaná esos agujeros.

Por otro lado, comentar la importancia de que todos los componentes vayan bien sujetos surge de la observación de unboxing de kits DIY que se encuentran en la actualidad. La mayoría de ellos, cuando los abres encuentras todo desordenado y mal protegido, lo que puede ocasionar que se rompan algunos de los componentes.

La idea es que la funda vaya en el interior de la caja protegiendo los componentes electrónicos. Sin embargo, su diseño y comprobación se realizará una vez esté claro el packaging y la carcasa.

Siguiendo estas especificaciones y dimensionando la caja alrededor de la carcasa, el resultado se muestra a continuación. Si se desea ver este plano a tamaño real consultar el **Anexo 06. Packaging de partida**.



● Packaging ● Carcasa

Figura 7.1. Packaging de partida

7.2. PROTOTIPADO

PRIMERA PRUEBA

El proceso de elaboración de los prototipos del packaging es similar al utilizado en la carcasa.

Se comenzó colocando la plantilla impresa a escala real sobre el cartón. Esta se recortó con la ayuda de un cúter, una regla y un pequeño bisturí.

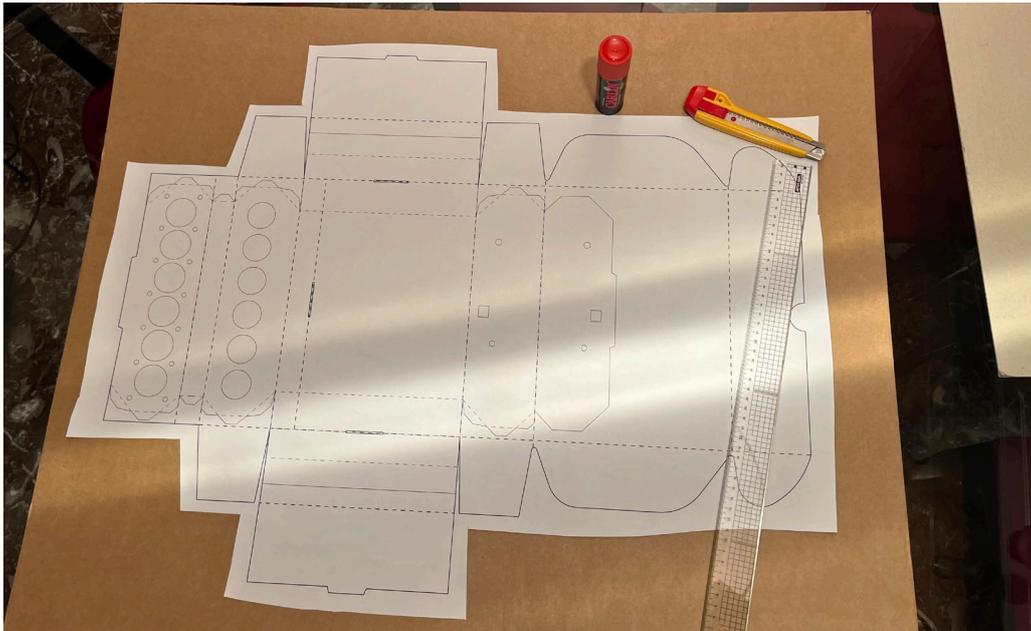


Figura 7.2.1. Plantilla de la primera prueba

Una vez recortada la estructura, se procedió a marcar los pliegues con un bolígrafo sin tinta y una regla. Después de esto, se montó la caja. El resultado es el siguiente:

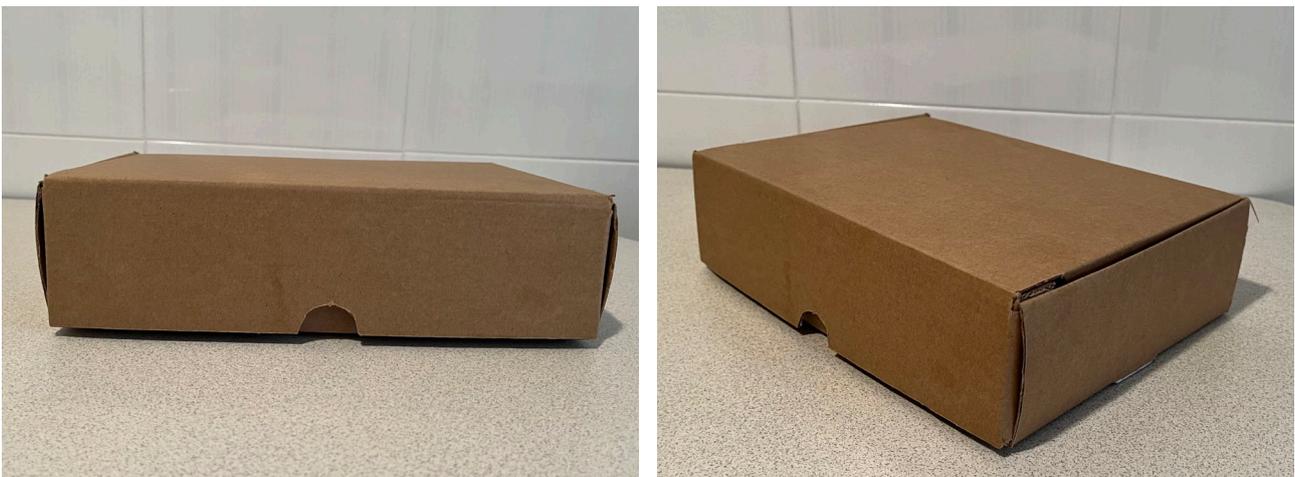


Figura 7.2.2. Resultado de la primera prueba (caja cerrada)

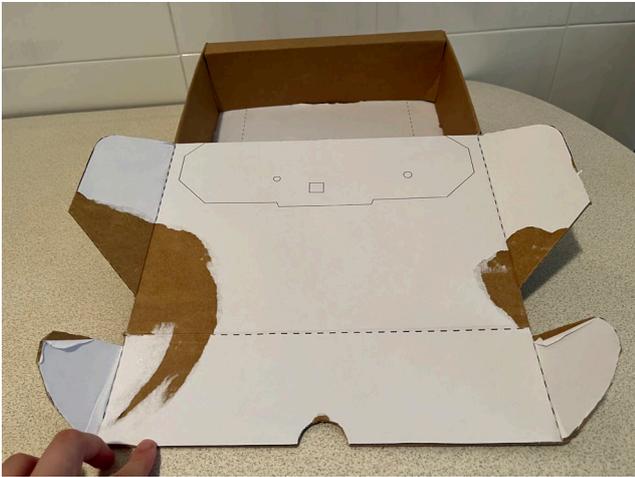
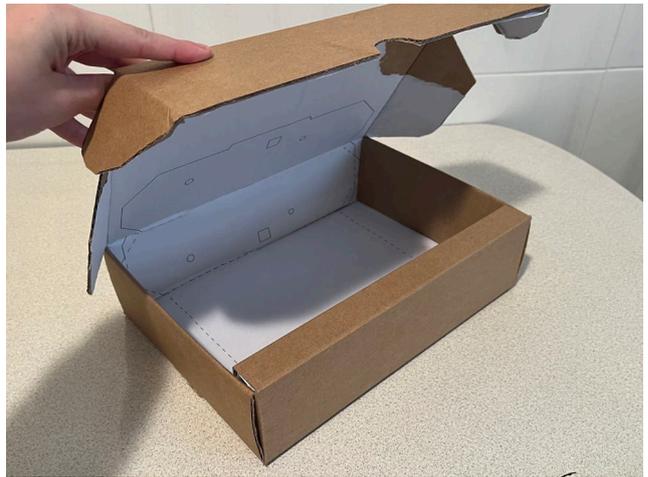


Figura 7.2.3. Resultado de la primera prueba (caja abierta)

MEJORAS A REALIZAR

Tras la realización de esta prueba, se puede observar que se necesita mejorar lo siguiente:

- Hacer **dos pestañas en vez de una** en cada parte, ya que con una no queda lo suficientemente sujeto.
- Los **agujeros para las pestañas** eran demasiado pequeños, por lo que se deben de hacer **más gruesos**, y en vez de en medio del **doble, al ras**.
- **Hacer otro doble para aportar grosor en los laterales**, ya que sin él al albergar dos pestañas en su interior queda demasiado tenso, debido a que no caben.
- **El lado interior de los laterales debe ser un poco más estrecho que el exterior**, de esta forma todo quedará menos apretado en el interior de la caja.
- **En las aletas laterales de la tapa se debe quitar un trozo**, que es el que choca con la parte delantera, como se puede observar en la realización del primero se tuvo que cortar porque si no la caja no cerraba.
- **Los dobles que se quedan en el interior de la parte delantera** tiran mucho de los laterales de la caja, por lo que deberían de ser **más estrechos**.
- **La tapa y la parte delantera** se deben **alargar** un poco para que encaje correctamente.
- Se deben **estrechar la cara delantera, la trasera y la tapa** para que la caja pueda montarse sin necesidad de hacer fuerza.
- Todas **las pestañas que van al interior de los laterales deben estrecharse**, ya que si no la caja queda en tensión.
- Se realizan **redondeos en todas las esquinas de los bordes**, de esta forma al hacer los dobles no sufre ninguna punta.
- El problema del punto anterior **también ocurre en la carcasa**, por lo que se harán también **redondeos** para que al usuario le resulte más fácil su montaje.
- **La entrada del USB de la carcasa decide quitarse** por la dificultad de encaje de la misma en un material como el cartón.

Cabe destacar que muchos de los fallos encontrados son debidos a no haber tenido en cuenta el grosor del cartón. Para algunas de las mejoras propuestas se han observado cajas de cartón con la misma forma.

PROTOTIPO MEJORADO

Con todos los cambios mencionados la caja se monta fácilmente y todo encaja perfectamente. Los resultados son los siguientes:

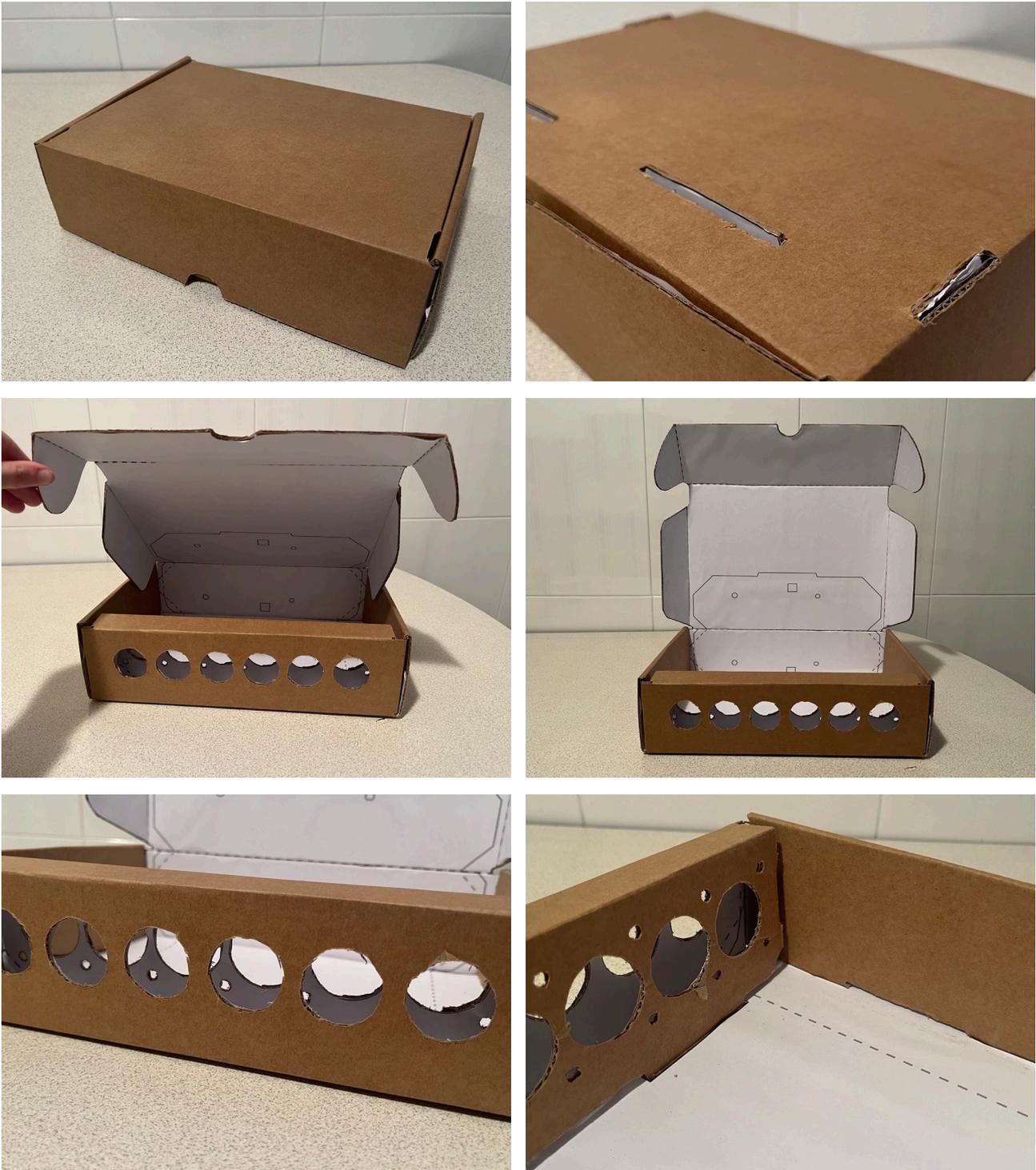


Figura 7.2.4. Resultado del prototipo con las mejoras implementadas

Sin embargo, antes de definir esta caja como la definitiva, hay que asegurarse de que todos los componentes electrónicos y la funda caben en su interior.

7.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

No todos los componentes necesarios para la realización de la parte electrónica irán en el kit, ya que algunos nunca se ponen en estos porque los amantes de la electrónica, que es nuestro público objetivo, los suelen tener. Cabe destacar que algunas opciones van a ser complementarias, como el uso de leds, por lo que ni los leds ni los módulos necesarios para que funcionen irán en el kit. Los componentes que irán en el interior de la caja son los siguientes:

- Placa PCB
- Tubos Nixie IN-1
- Módulo controlador tubos Nixie V2
- Módulo de reloj en tiempo real RTC DS3231
- Módulo zumbador piezoeléctrico
- Módulo DC-DC StepUp 12-170 V
- Módulo DC-DC StepDown 12-5 V
- Módulo codificador giratorio
- Resistencias
- Condensadores
- Cables
- Conector KF128 macho
- Conectores KG510 macho y hembra, terminales Tamiya EL
- Tiras Dupont de paso 2,54 macho y hembra
- Conector fuente de alimentación
- Interruptor táctil
- Perilla

Para que todos vayan correctamente protegidos, los tubos Nixie irán en su caja original, donde van cubiertos en un papel y el resto de componentes irán en el interior de pequeñas bolsas de cierre hermético. De esta forma todos los componentes irán separados por tipología, intentando utilizar el menor número de bolsas posible.

Para la colocación de la funda existen dos posibilidades: colocarla enrollada sobre sí misma o bien cubriendo los componentes electrónicos para que no se estropeen. Finalmente, se ha decidido seguir la segunda opción, ya que es la más funcional.

Una vez colocados todos los componentes, según las indicaciones comentadas, su distribución final será la siguiente:



Figura 7.3. Distribución de los componentes en el packaging

7.4. PACKAGING DEFINITIVO

Después de la realización del prototipo, donde se ha comprobado que todo encaja correctamente y los componentes caben en su interior, se establece el packaging definitivo.

La caja será impresa por ambas caras. En su cara interior irá el plano de la carcasa para que el usuario pueda recortarlo y plegarlo correctamente. Por otro lado, en su zona exterior se encuentra información importante como el logotipo de la marca, el nombre del reloj o el código de barras. La información que se encuentra en el exterior no puede ir ni en ninguna parte que cuando se monte el reloj sea visible, es decir, hay que aprovechar las caras que posteriormente se desecharán o bien, caras que serán tapadas por la funda de la carcasa.

La información del exterior de la caja también irá en una faja que se colocará alrededor de la misma. En este elemento habrá más información que en la caja, como qué contiene la caja o gráficos para visualizar el producto.

La repetición de la información importante es debido a que de esta forma si la faja se pudiese despegar y perder, no se quedaría la caja desnuda, es decir, sin ningún tipo de información. Cabe destacar que la faja tapaná los elementos impresos en el exterior del packaging.

Finalmente, el packaging tiene unas medidas de 283x200x77 mm montado, a continuación se muestra el despliegue del packaging.

El archivo de impresión de este packaging se puede encontrar en el [Anexo 07. Impresión packaging](#).

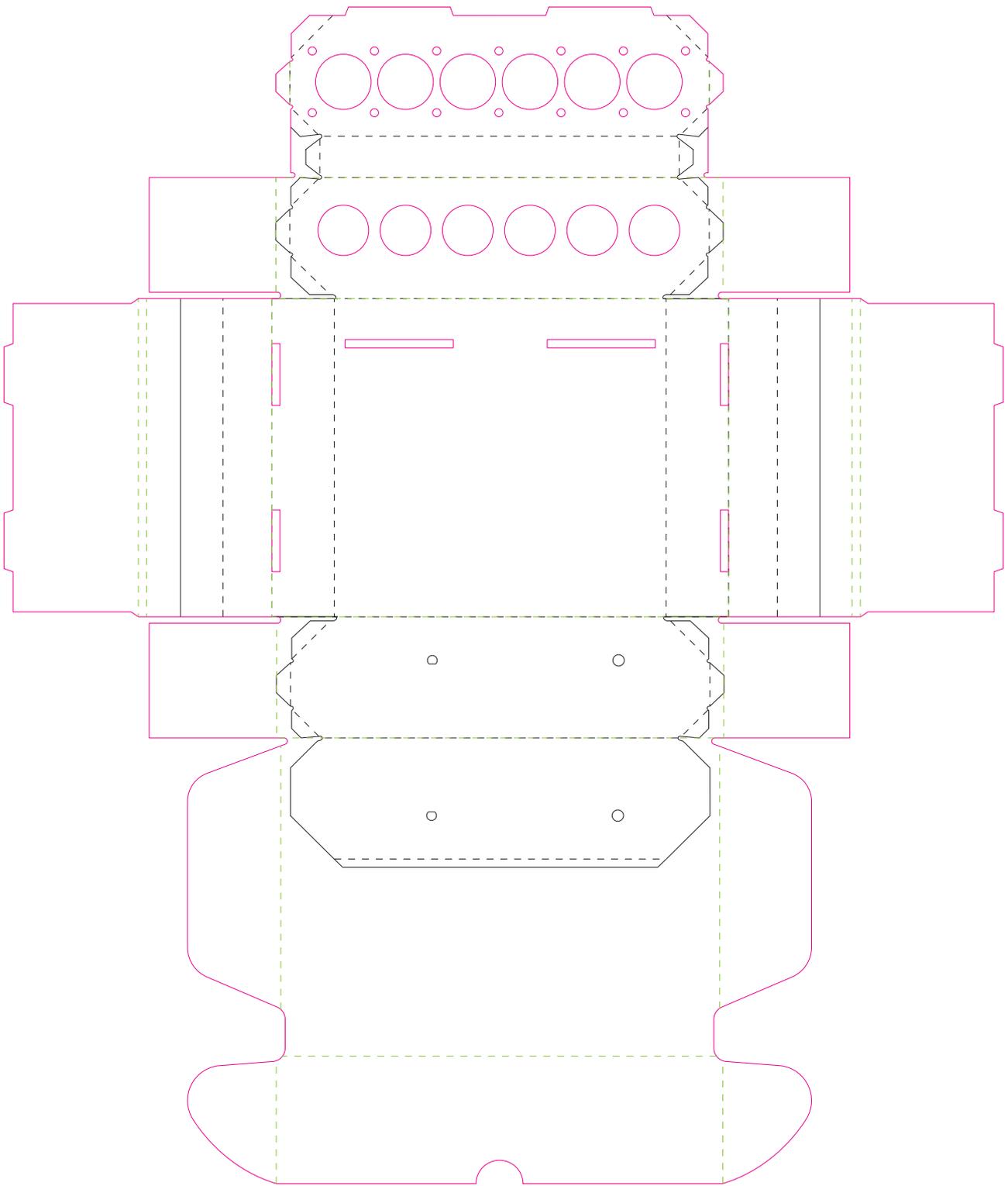


Figura 7.4.1. Interior packaging

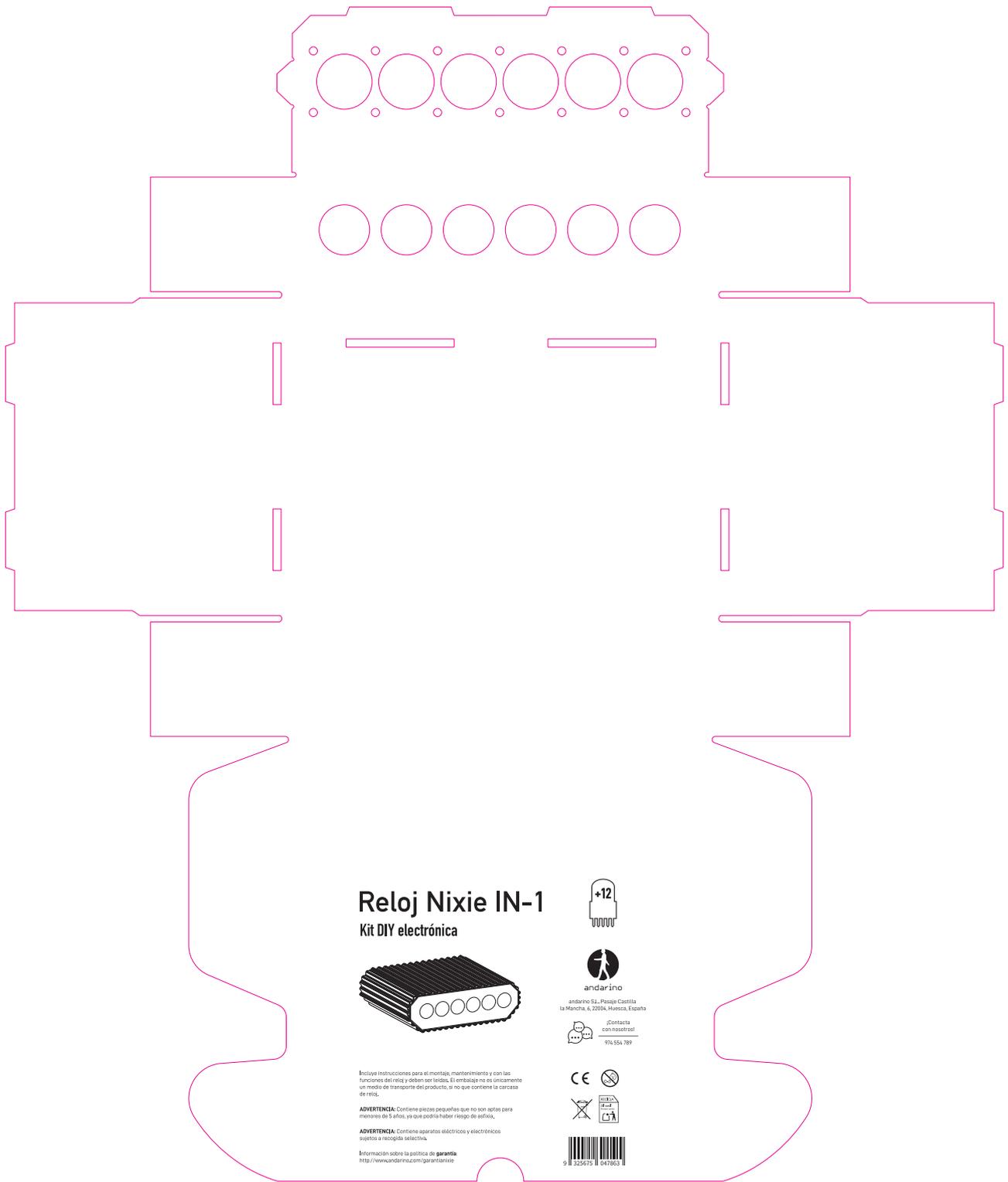


Figura 7.4.2. Exterior packaging

7.5. FAJA

El resultado final de la faja es el siguiente:

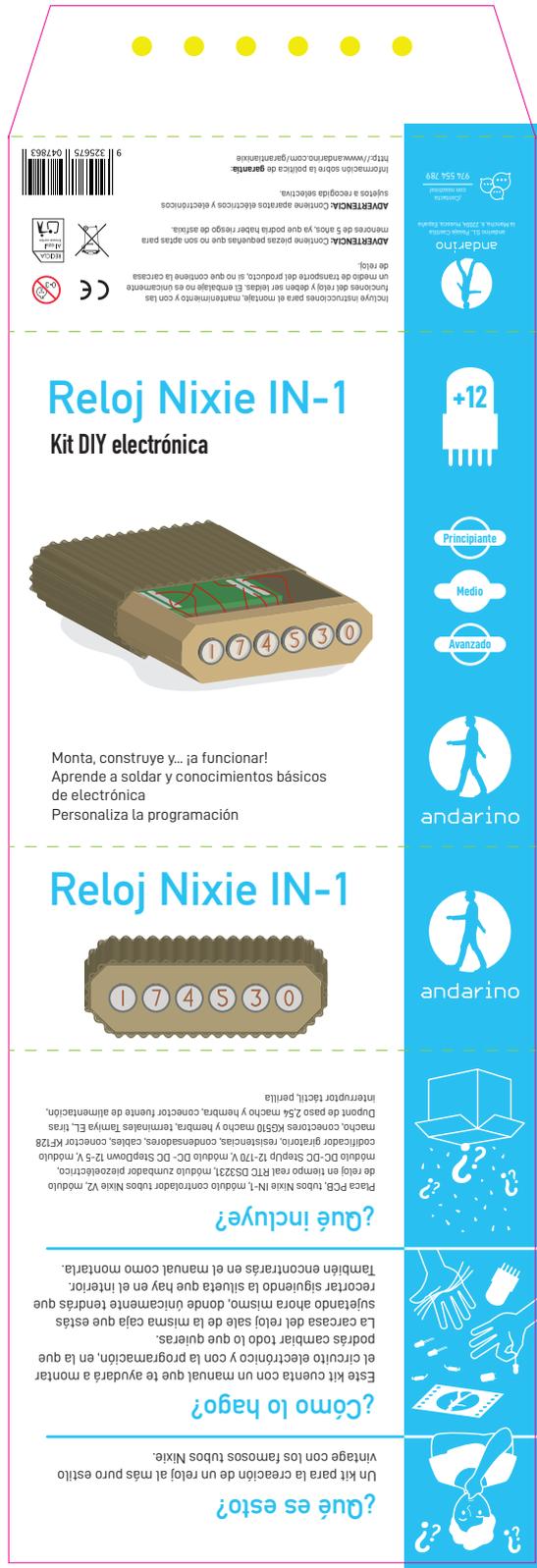


Figura 7.5. Faja

El archivo de impresión de esta faja se puede encontrar en el Anexo 08. Impresión faja.

08. Manuales

En el interior de la caja se encuentran tres manuales diferentes:

- **Manual de instrucciones y montaje:** Este primer manual sirve de ayuda al usuario para dar sus primeros pasos con el producto. En primer lugar, aparece un listado con todos los componentes para que el usuario pueda comprobar que están todos ellos en el kit una vez lo ha adquirido. Seguido de esto, el usuario puede encontrar la explicación de los pasos a seguir para el montaje tanto del circuito electrónico como de la carcasa y su funda. Además de esto, contiene información acerca de la posibilidad de incorporar nuevas funciones. Por último, consta de las advertencias y garantía común a este tipo de productos.
- **Manual de funcionamiento:** Este manual se ha realizado con el objetivo de ayudar al usuario a comprender mejor el producto, en él se encuentran todas las funciones y parámetros que vienen establecidos en la programación original de la placa. Cabe destacar que todas las ilustraciones de los tubos Nixie que aparecen contienen la silueta de la lámina de latón del reloj original, haciendo un guiño al mismo. Además se ha incluido un apartado de notas en la parte final del manual, con el objetivo de que el usuario pueda apuntar las nuevas funciones que decida incorporar.
- **Soldar es fácil:** Se trata de un manual de dominio público que explica de manera sencilla y detallada cómo soldar.

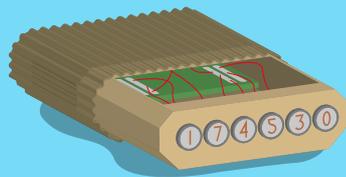
Para visualizar estos manuales consultar el [Anexo 09. Manuales](#).

09. Página web

Para facilitar su comercialización, se han diseñado dos de las pantallas de la página web de la empresa. En la primera, aparece toda la información relevante sobre el producto. Además, se podrán descargar los manuales y la cinemática del circuito electrónico y la plantilla de la carcasa para que cualquier persona pueda hacerlo. Aquí también se puede encontrar el acceso a un foro.

En la otra pantalla se encuentra este foro donde los usuarios pueden plasmar sus opiniones en 6 categorías diferentes: valoraciones, nuevas funciones, cambios en la carcasa, software, hardware y talleres y encuentros. También podrán hacer comentarios o responder a alguno ya existente.

Para el diseño de estas pantallas, se realizaron dos wireframes para ver cómo distribuir la información en el espacio. Estos se pueden encontrar en el [Anexo 10. Wireframes](#). El resultado final se puede ver a continuación. Para verla en tamaño real, consultar el [Anexo 11. Página web](#).



Reloj Nixie IN-1

Monta, construye y... ¡a funcionar!
Aprende a soldar y conocimientos básicos de electrónica
Personaliza la programación

¿Qué es esto?

Un kit para la creación de un reloj al más puro estilo vintage con los famosos tubos Nixie.

Además, se trata de un producto respetuoso con el medio ambiente, ya que la carcasa se construye con la caja en la que vienen todos los componentes electrónicos.

[COMPRAR AHORA](#)

¿Cómo lo hago?

Este kit cuenta con un manual que te ayudará a montar el circuito electrónico, en cuál podrás personalizar a tu gusto. También tendrás un manual con todas las funciones que cuenta el reloj con la programación predeterminada.

Además, te ofrecemos un manual para aprender a soldar. La carcasa del reloj sale de la misma caja que compras, donde únicamente tendrás que recortar siguiendo la silueta que hay en el interior.

También encontrarás en el manual como montarla.

[DESCARGAR MANUALES](#)

¿Puedo hacerlo sin comprar el kit?

Por supuesto, si tienes ya los componentes electrónicos y te encanta nuestra carcasa, con una plancha de cartón corrugado del tamaño de 390 x 530 mm como mínimo, con unos 1,7 mm de grosor, podrás hacerla. Para la funda, necesitas un cartón corrugado de onda simple de 205 x 660 mm, en este caso el grosor no es tan importante. Te dejamos la plantilla de la carcasa y la funda, únicamente tendrás que imprimirlas a tamaño real, pegarla sobre la plancha y recortarla.

[DESCARGAR PLANTILLA CARCASA](#)

¿Qué incluye?

- Placa PCB diseñada por Juanjo Ascaso (x1)
- Tubos Nixie IN-1 (x6)
- Módulo controlador Nixie Driver V2, controla dos tubos (x3)
- Módulo de reloj en tiempo real RTC DS3231 Adafruit (x1)
- Módulo zumbador piezoeléctrico 3,3-5V (x1)
- Módulo DC-DC StepUp 12V a 170V Nixie Power Supply (x1)
- Módulo DC-DC StepDown 12V a 5V 0,8A AMS1117 (x1)
- Módulo codificador giratorio KY-040 (x1)
- Resistencia 12,7KΩ (x6)
- Resistencia 479KΩ 5% 2,25W (x1)
- Condensador 100nF (0,1uF) 50v Cerámico 104 PCB (x6)
- Conector KF128 paso 5,0 mm macho 2 pines PCB tornillo 300V/10A (x1)
- Conector KG510 paso 2,54 mm hembra 11 pines PCB (x6)
- Conector KG510 paso 2,54 mm macho 11 pines aéreo (x6)
- Cable línea de conexión de 20 cm con terminal KF2510 en un extremo (x66)
- Terminal Tamiya EL 6,2 mm hembra para crimpar en el otro extremo del cable anterior (x66)
- Tiras macho Dupont 80 pines paso 2,54 mm (x5)
- Tiras hembra Dupont 80 pines paso 2,54 mm (x5)
- Tiras macho Dupont 80 pines doble 2,54 mm (x1)
- Conector fuente de alimentación hembra DC (x1)
- Interruptor táctil PCB para función RESET (x1)
- Perilla de aluminio para eje (x1)

[DESCARGAR LA CINEMÁTICA](#)

Comenta tus diseños



Eva Navarro en [VALORACIONES](#)

1 abril, 2022

Me gustó mucho el reloj, todos los componentes vienen bien protegidos y ordenados dentro de la caja. En mi caso, tengo bastante experiencia con la electrónica, sin embargo, considero que está todo muy bien explicado y las instrucciones son fáciles de entender. Si no tienes ninguna experiencia no te recomiendo este proyecto.



Carlos Oliván en [NUEVAS FUNCIONES](#)

27 febrero, 2022

Me aventuré y decidí añadirle un sensor de movimiento, ahora mi reloj Nixie iN-1 sólo se enciende cuando alguien se acerca. Estoy muy satisfecho con el producto. Si a alguien le interesa incorporar esta función a su reloj estaré encantado de ayudarle.



Nacho Martínez en [TALLERES Y ENCUENTROS](#)

15 febrero, 2022

Hola soy Nacho, llevo relativamente poco en esto también soy de Madrid, encantado de compartir y no ir por estos caminos tan en solitario. ¿A alguien le gustaría tomar un café para intercambiar mejoras para este reloj?

[Ver todos los comentarios >](#)

Reloj Nixie iN-1 > Comenta tus diseños

VALORACIONES

NUEVAS
FUNCIONESCAMBIOS
EN LA CARCASA

SOFTWARE

HARDWARE

TALLERES Y
ENCUENTROS

En esta sección encontrarás comentarios de usuarios acerca de las nuevas funciones que han implementado en sus diseños

**Mario Costa**

19 marzo, 2022

Tengo que decir que no estaba seguro de si pedirlo o no, ya que no tenía mucha experiencia con la electrónica. De todas formas, decidí dar el paso y ¡me encanta! Para complementar el reloj añadí la función extra de los leds que aparece en el manual. A nivel de diseño le da otro toque diferente. Un producto brillante, a todas mis visitas les encanta.

 6 RESPONDER
**Ana Fernández**

3 marzo, 2022

Me regalaron este kit para mi cumpleaños, sin duda fue el mejor regalo de todos. Disfruté mucho montando y construyéndolo. Le añadí una radio, y la programé de forma que sonara todos los días como despertador. Un producto genial, sin ninguna duda lo recomiendo.

 12 RESPONDER

[Ver 3 respuestas ▾](#)
**Carlos Oliván**

27 febrero, 2022

Me aventuré y decidí añadirle un sensor de movimiento, ahora mi reloj Nixie iN-1 sólo se enciende cuando alguien se acerca. Estoy muy satisfecho con el producto. Si a alguien le interesa incorporar esta función a su reloj estaré encantado de ayudarle.

 47 RESPONDER

[Ver 18 respuestas ▾](#)

Añade una foto

Añade un archivo



COMENTAR

Figura 9.2. Pantalla con el foro para los usuarios

10. Resultado final



Figura 10.1. Resultado final packaging



Figura 10.2. Resultado final reloj Nixie IN-1



Figura 10.3. Comparación tamaño entre la carcasa y el packaging



Figura 10.4. Comparación tamaño entre la carcasa, el packaging y el reloj original

11. Conclusiones

Durante este proyecto se da una visión a nivel global de las fases que se deben seguir para el diseño de un envase reutilizable como parte del propio producto, en este caso, el packaging que se convertirá en la carcasa de un reloj de sobremesa. Cabe destacar que los objetivos del proyecto quedan cumplidos con todo lo realizado hasta el momento.

A continuación, se van a comentar las conclusiones obtenidas después de realizar este trabajo. Estas conclusiones se van a dividir en las fases generales de este proyecto.

FASE 1: BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

En primer lugar, he realizado una búsqueda detallada en la que he obtenido una gran visión sobre el producto y gracias a ello no me han surgido dudas del producto como tal en el resto del proyecto. Cabe destacar que al tratarse de un producto no comercial, toda la información la ha facilitado el creador, lo que ha supuesto una adaptación de los tiempos de realización de este apartado a su disponibilidad.

Por otro lado, he hecho un estudio de mercado de diferentes productos que me han servido como fuente de inspiración para las fases posteriores de este proyecto.

Por último, he llevado a cabo un estudio acerca del cartón, donde he conocido los diferentes tipos más utilizados en los envases y embalajes, además de sus características principales. Gracias a ello, he obtenido una primera visión acerca de cuál podría ser el tipo de cartón seleccionado para la realización de este producto.

FASE 2: GENERACIÓN DE CONCEPTOS

Durante esta fase, he encontrado tanto ventajas como desventajas. Como ventajas, podría destacar lo versátil que es el cartón y, por tanto, el gran abanico de posibilidades estéticas que se pueden realizar con él. Sin embargo, el mayor inconveniente de esta fase ha sido adecuar la forma de la carcasa a la estética del componente principal del reloj, los tubos Nixie.

Además, para la selección del concepto elegido he tenido en cuenta su desarrollo posterior y la dificultad del mismo. Finalmente, he elegido el que mayor complejidad tenía para aprender más acerca del proceso de diseño del packaging.

FASE 3: DESARROLLO

Considero que esta fase ha sido la de mayor dificultad, debido al desarrollo de la carcasa. He encontrado grandes problemas con la elección de un cartón que sea manejable a la par que resistente y con el diseño de la pieza o piezas que compondrían la carcasa. Realizar prototipos para la carcasa me ha resultado un trabajo bastante costoso, ya que había que diseñar cada una de las piezas de las diferentes carcasas, además de recortarlas y montarlas, destacando que el reloj no es de pequeñas dimensiones.

Seguido de esto, se hizo el packaging definitivo acorde a la carcasa seleccionada. En este caso, he tenido muy claros los requerimientos necesarios. Para facilitar el primer diseño, he impreso una carcasa a escala menor en papel para comprobar por dónde debía plegarse la caja. Sin embargo, los problemas vinieron cuando se llevó este diseño a escala real con cartón, donde he detectado falta de detalles, lo que llevó a modificar nuevamente el packaging.

Para el diseño gráfico incorporado en el packaging, en la caja, en los manuales y en la página web no existía punto de partida, ya que el producto únicamente contaba con un logotipo de la empresa. Esto ha supuesto una gran ventaja ya que he tenido mayor libertad a la hora de su realización.

Por último, se preparó el archivo de impresión del packaging, la faja y los manuales, lo que no me resultó de gran dificultad debido a que tenía experiencia previa.

12. Líneas futuras

Como se ha podido observar, un envase que se convierte en parte de un producto ya existente no se confecciona en un corto periodo de tiempo debido a los múltiples estudios y comprobaciones que se han de realizar.

Hasta donde se ha desarrollado este proyecto, se encuentran los archivos del packaging, faja y manuales preparados para la impresión, además de alguna de las pantallas de la página web, lo que facilita una estructura. A continuación, se enumeran algunos de los pasos que se podrían llevar a cabo para continuar con este proyecto.

PÁGINA WEB

Para conseguir una página web completa, se necesita hacer un diseño que pase por todas sus fases. En primer lugar, sería necesario un análisis de páginas similares, identificando las necesidades (usuarios, tareas y contexto) y estableciendo los requerimientos. Posteriormente, se podrían desarrollar alternativas, contando con un diseño conceptual, lógico y, por último, físico. Para el diseño físico se tendría como punto de partida la guía de estilo utilizada en la pantalla ya diseñada.

Para comprobar que el diseño es correcto, se debería prototipar y evaluar toda la página, para asegurarse de que el usuario comprende el diseño.

GAMA DE PRODUCTOS

Se propone llevar el concepto de este proyecto al resto de relojes que actualmente el creador ha realizado. De esta forma, se conseguiría una marca de kits DIY fáciles de hacer y sostenibles.

Además de esto, la marca podría ampliar su catálogo, haciendo más productos a parte de relojes, como una caja de música o decoraciones para el hogar.

INCORPORACIÓN DE NUEVOS MATERIALES

Existen numerosos tipos de materiales en el mercado, como materiales igual de respetuosos con el medio ambiente como el cartón pero más resistentes y con menor sensibilidad a la climatología. Se podrían estudiar estos materiales con el objetivo de conseguir un material con mayor durabilidad y mejor acabado.

EN CASO DE QUE FINALMENTE NO SE COMERCIALIZARA

No es segura la comercialización de este reloj de sobremesa, ya que el creador lo desarrolló como pasatiempo, aprendiendo más sobre electrónica, y no pensando en su posterior venta. Por el momento no se ha planteado realmente si se va a comercializar, sin embargo, se propone una alternativa. Con todo lo realizado hasta el momento, cualquier persona podría fabricarse el reloj Nixie IN-1, de hecho, una vez finalizado y subido al Repositorio Institucional de documentos de la Universidad de Zaragoza, cualquier estudiante o persona que lo consulte ya tendría todo lo necesario para construirlo.

Además, aunque el creador decidiera finalmente no comercializarlo, podría llevar a cabo una página web, similar a la planteada, donde exponga todo su trabajo y las personas pudieran descargarse todas las plantillas y manuales.

13. Referencias

REFERENCIAS DE TEXTO

- [1] <https://alpoma.net/tecob/?p=34>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Nixie_tube#History
- [3] https://es.wikipedia.org/wiki/Tubo_Nixie
- [4] <https://www.elinvernaderoactivo.com/materiales-carton-definicion-fabricacion-y-propiedades/>
- [5] <https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/tipos-carton-embalaje/>

REFERENCIAS DE IMÁGENES

- [F1] https://www.radiomuseum.org/r/freedtele_55.html?language_id=2
- [F2] <https://klokker.com.mx/nixie-machine/>
- [F3] <https://www.microsiervos.com/archivo/gadgets/reloj-pulsera-da-hora-tubos-nixie.html>
- [F4] <https://www.etsy.com/es/listing/965145710/reloj-de-tubo-nixie-con-6-tubos-in-12?gpla=1&gao=1&>
- [F5] https://en.wikipedia.org/wiki/Nixie_tube#History
- [F6] <https://www.shutterstock.com/es/search/nixie>
- [F7] <https://www.etsy.com/mx/listing/710788481/2x-simbolo-de-neon-nixie-tubo-in-7>
- [F8] <http://www.swissnixie.com/nixiedb/>
- [F9] <http://www.swissnixie.com/tubes/IN1/>
- [F10] <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/>
- [F11] <https://www.amazon.es/dp/B0158Q8E7G?tag=rusketa-21&linkCode=ogi&th=1&psc=1>
- [F12] <https://kartox.com/blog/diferencias-carton-onda-simple-onda-doble/>

[F13] <https://www.rajapack.es/blog-es/productos/carton-corrugado-tipos-usos-embalaje/>

[F14] <https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/tipos-carton-embalaje/>

[F15] <https://alijuguetes.es/blog/puzzles-para-ninos-que-ventajas-aportan/>

[F16] <https://www.crehana.com/es/blog/manualidades-cocina/tipos-cartones-usos/##tres>