

# Anexo VII: Diseño y construcción del dispositivo

## Desarrollo de una cesta de compra con autodetección de productos orientado al sector retail

Trabajo de Fin de Grado

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

Julio de 2023

**Autor**

Pablo Santos Blázquez

**Tutores**

Sergio García González

Gabriel Villarrubia González



## Tabla de contenidos

1) Introducción .....	1
2) Lista de materiales.....	2
3) Soporte principal.....	3
4) Sensor de peso .....	6
5) Lector RFID.....	8
6) Resultado final .....	9
7) Bibliografía .....	11

## Índice de figuras

Figura 1. Carro de compra Marsanz 100 ATH .....	1
Figura 2. Modelo 3D del soporte principal .....	3
Figura 3. Vista frontal del modelo 3D desglosado del soporte principal .....	3
Figura 4. Vista trasera del modelo 3D desglosado del soporte principal .....	4
Figura 5. Planta del modelo 3D del soporte principal.....	4
Figura 6. Alzado del modelo 3D del soporte principal.....	4
Figura 7. Perfil del modelo 3D del soporte principal.....	5
Figura 8. Soporte principal incorporado al carro .....	5
Figura 9. Arquitectura de punto de apoyo cuádruple mediante el uso de células de carga .....	6
Figura 10. Modelo 3D de la base del sensor de peso.....	6
Figura 11. Modelo 3D de los soportes de las células de carga. ....	7
Figura 12. Sensor de peso incorporado al carro.....	7
Figura 13. Modelo 3D de la caja contenedora del lector RFID .....	8
Figura 14. Lector RFID incorporado al carro.....	8
Figura 15. Resultado final del dispositivo .....	9
Figura 16. Dispositivo en estado vacío.....	9
Figura 17. Dispositivo en estado comprobando.....	9
Figura 18. Dispositivo en estado correcto.....	10
Figura 19. Dispositivo en estado erróneo.....	10
Figura 20. Dispositivo en estado pago posible.....	10
Figura 21. Dispositivo en estado pago no posible .....	10

## Índice de tablas

Tabla 1. Lista de materiales.....	2
-----------------------------------	---



# 1) Introducción

En este anexo se expone el proceso de diseño, implementación y construcción del dispositivo desarrollado.

La estructura sobre la que se ha incorporado el dispositivo es el carro para la realización de compras *Marsanz 100 ATH*<sup>[1]</sup>, pero todos los componentes han sido diseñados para poder adaptarse a cualquier otro tipo de carro utilizado por el sector retail.



*Figura 1. Carro de compra Marsanz 100 ATH*

El principal objetivo durante el diseño de este dispositivo ha sido incorporar de la manera menos invasiva posible la pantalla de interacción, el lector de códigos de barras, el sensor de peso, el lector RFID, el Arduino, la tira LED y su correspondientes cableados a la estructura del carro.

Para cumplir dicho objetivo se desarrollaron tres elementos: un soporte para el lector de códigos de barras y la pantalla, una base con el sensor de peso incorporado y una caja para proteger el lector RFID.

## 2) Lista de materiales

Para el desarrollo y construcción del dispositivo se han utilizado los siguientes materiales:

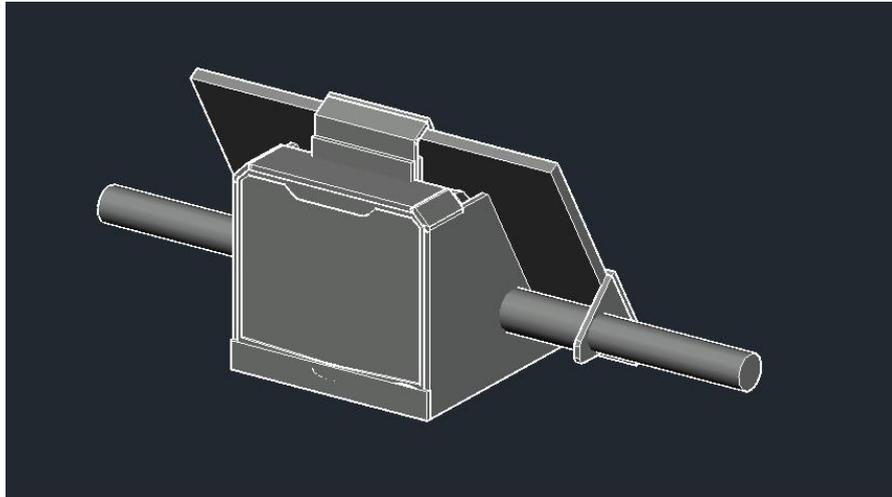
ID	Material	Cantidad	Precio
1	Carro de compra Marsanz 100 ATH	1	120.00€
2	Pintura plástica color azul (#385E9D)	1L	16.50€
3	Pintura plástica color gris (#4D4D4D)	0.5L	8.25€
4	Pintura plástica color rojo (#D22020)	0.2L	5.00€
5	PLA WINKLE 1.75 mm amarillo fluorescente	1Kg	21.94€
6	PLA WINKLE 1.75 gris ceniza	1Kg	21.94€
7	Windows Surface 5	1	329.99€
8	Lector de códigos de barras Lenvii E688	1	114.00€
9	Arduino (Duino) nano	1	1.88€
10	AZDelivery RFID Kit RC522	1	6.49€
11	Célula de carga 50Kg	4	13.99€
12	Tablero aglomerado 39,5x244x1,0 cm	1	20.99€
13	Hub USB 3.0	1	15.99€
14	Cable macho a macho USB - Micro USB	1	4.90€
15	Tira LED RGB 5V 2m	1	7.99€
16	Tornillo autotaladrante M5	4	0.60€
17	Adhesivo bicomponente epoxi	1	2.50€
18	Cable multihilo 5m	1	4.99€
			<b>717.94€</b>

Tabla 1. Lista de materiales

### 3) Soporte principal

El soporte principal se ha diseñado para que pueda ser incorporado a cualquier carro dentro del mango de agarre.

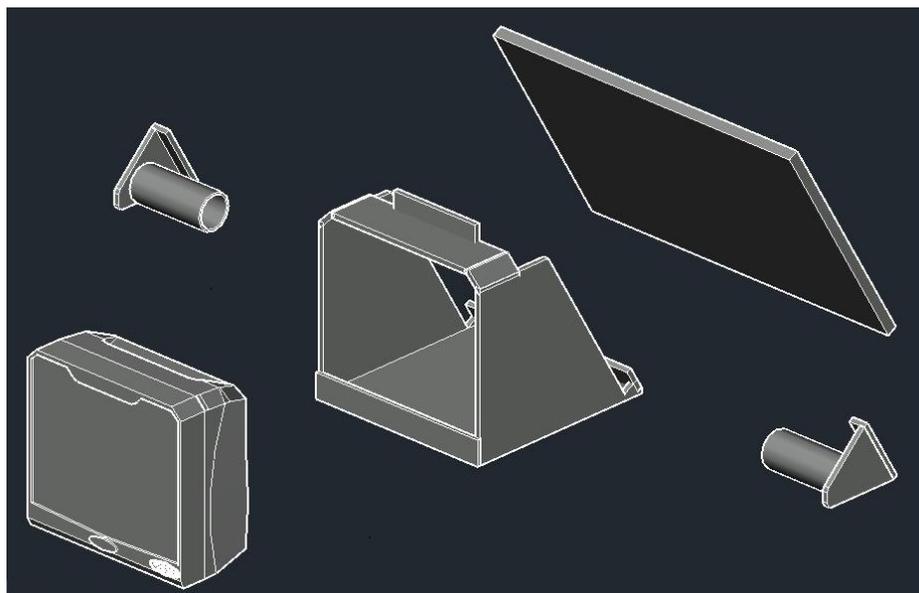
El objetivo de esta pieza es la incorporación del lector de códigos de barras, la pantalla y el Arduino en un único elemento.



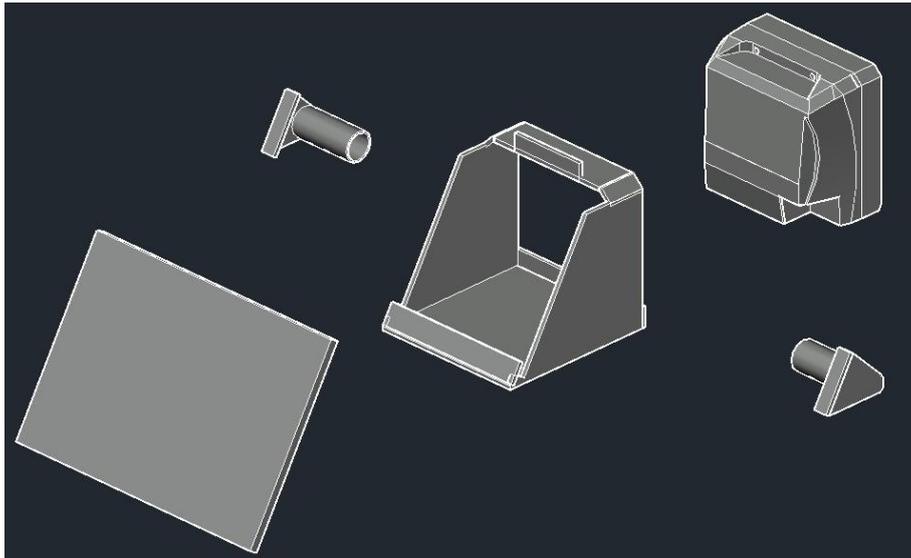
*Figura 2. Modelo 3D del soporte principal*

Como se puede observar la pieza ha sido diseñada para que soporte la pantalla con una inclinación que permita al usuario interactuar con ella de una forma cómoda visualmente.

Este soporte se compone de dos piezas: un elemento principal en el que el lector y el Arduino son introducidos y unos tubos que ejercen de agarraderas para sujetar la pantalla a la vez que fijan la pieza en el mango de agarre.

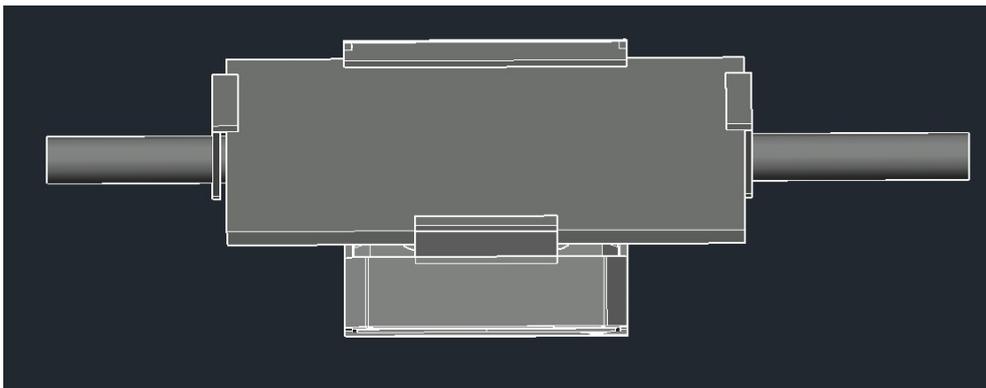


*Figura 3. Vista frontal del modelo 3D desglosado del soporte principal*

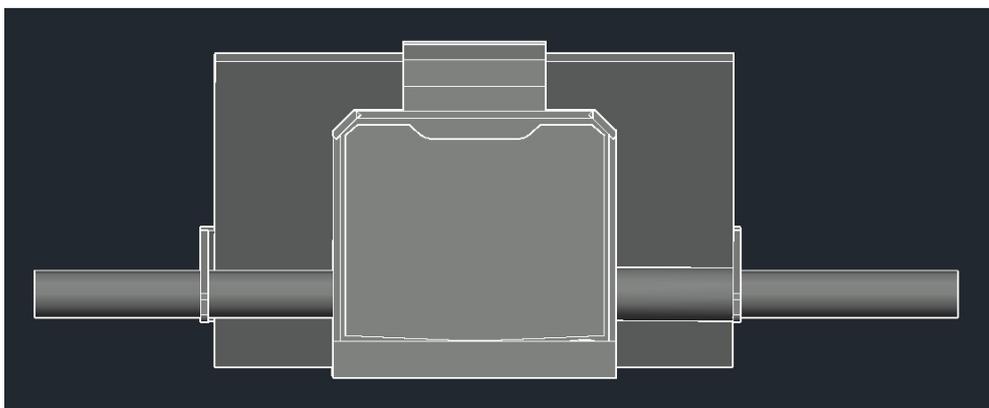


*Figura 4. Vista trasera del modelo 3D desglosado del soporte principal*

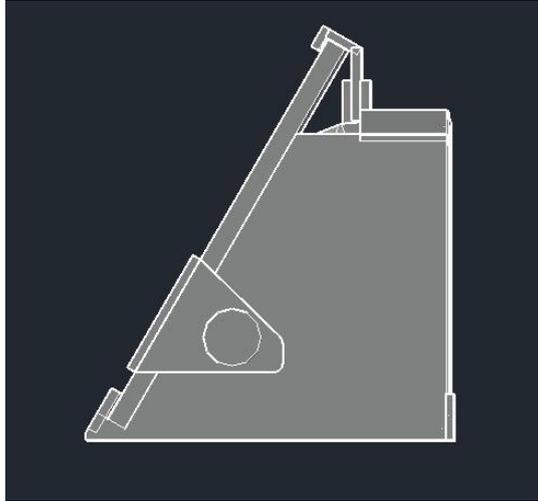
A continuación, se muestra la planta, alzado y perfil de la pieza unida y con los distintos dispositivos ya incorporados:



*Figura 5. Planta del modelo 3D del soporte principal*



*Figura 6. Alzado del modelo 3D del soporte principal*



*Figura 7. Perfil del modelo 3D del soporte principal*



*Figura 8. Soporte principal incorporado al carro*

## 4) Sensor de peso

El sensor de peso se ha realizado utilizando cuatro células de carga de punto de apoyo múltiple de 50Kg conforme a la arquitectura de cuádruple punto de apoyo, la cual reduce los errores introducidos al colocar elementos en cualquier sector de la superficie de contacto.

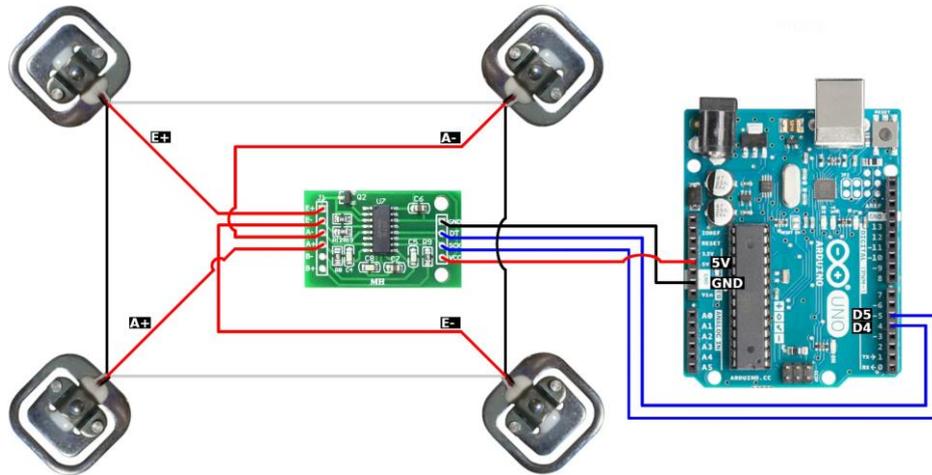


Figura 9. Arquitectura de punto de apoyo cuádruple mediante el uso de células de carga

Estas células de carga han sido acopladas a un tablero aglomerado de 10 mm de ancho cortado con la forma de la base del carro.

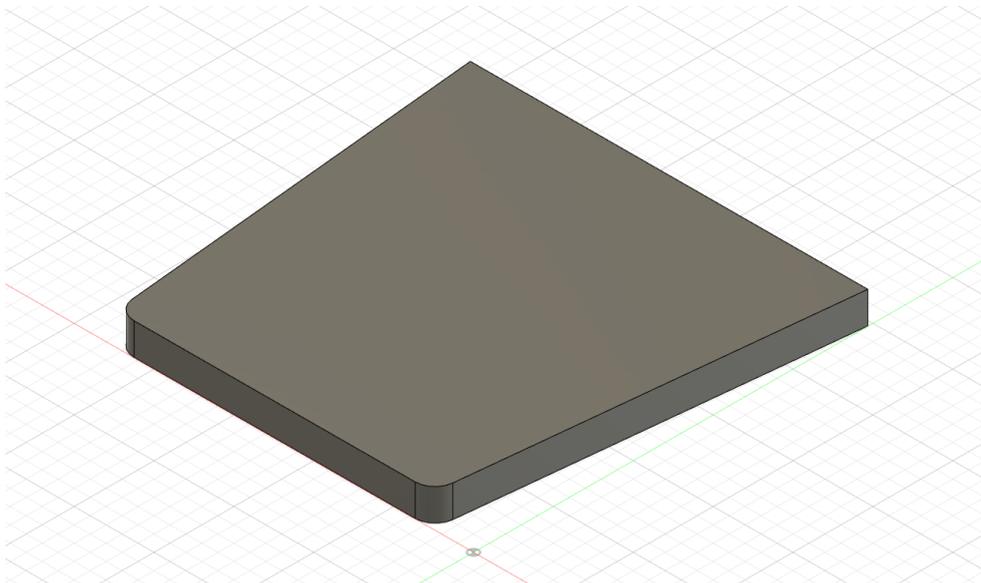


Figura 10. Modelo 3D de la base del sensor de peso.

Para el correcto funcionamiento de las células de carga, estas han sido introducidas en unas estructuras<sup>[2]</sup> que permiten el correcto acoplamiento a la base y posibilitan las deformaciones físicas necesarias.

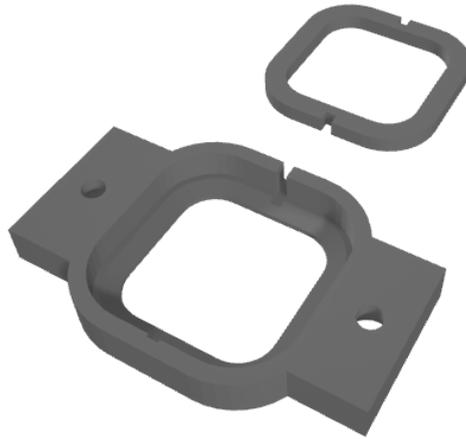


Figura 11. Modelo 3D de los soportes de las células de carga.



Figura 12. Sensor de peso incorporado al carro

## 5) Lector RFID

Para proteger el lector RFID se ha impreso una caja <sup>[3]</sup> que ha sido acoplada en el lado izquierdo del carro. Esta caja ha sido impresa con PLA amarillo fluorescente para que sea fácil de identificar por los usuarios.

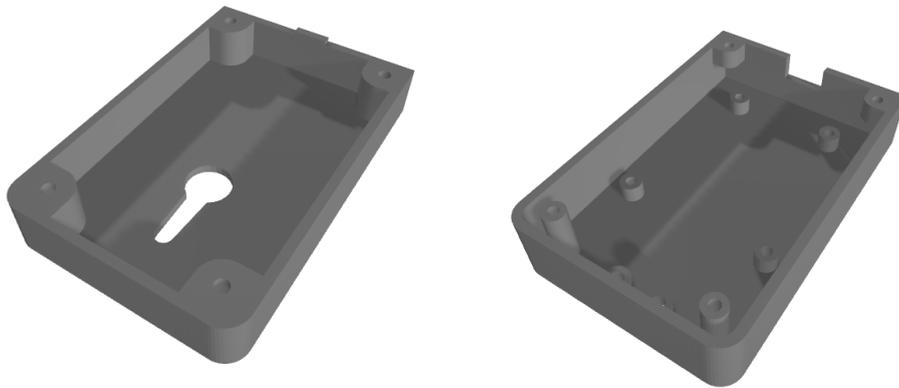


Figura 13. Modelo 3D de la caja contenedora del lector RFID

Para realizar el pago el usuario tan solo debe acercar dicha caja a la zona de pago especificada en la salida del establecimiento.



Figura 14. Lector RFID incorporado al carro

## 6) Resultado final

Tras la integración de todos los dispositivos el carro tiene el siguiente aspecto:

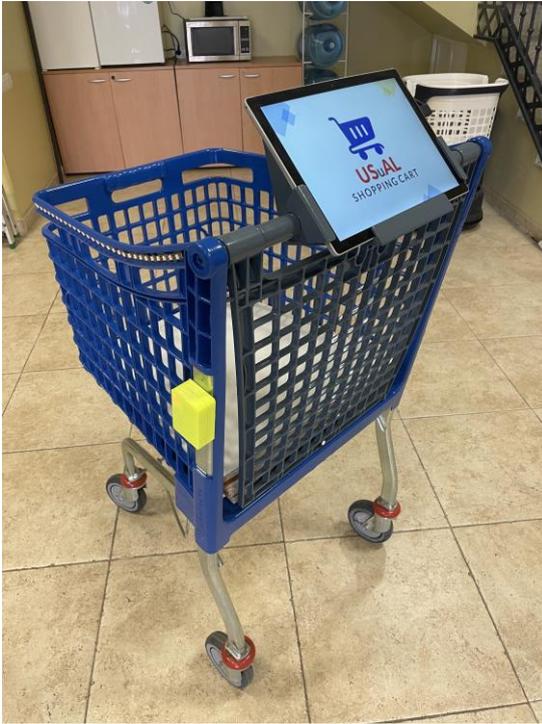


Figura 15. Resultado final del dispositivo

A continuación, se muestran los distintos estados que pueden ser alcanzados:

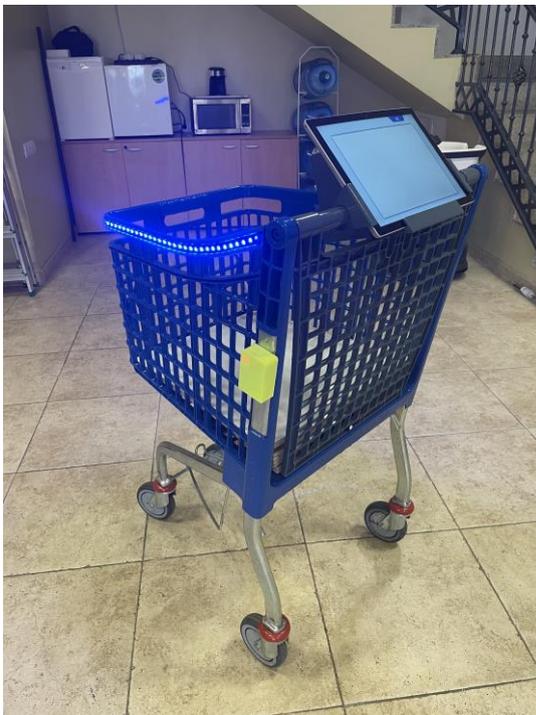


Figura 16. Dispositivo en estado vacío



Figura 17. Dispositivo en estado comprobando



Figura 18. Dispositivo en estado correcto



Figura 19. Dispositivo en estado erróneo



Figura 20. Dispositivo en estado pago posible

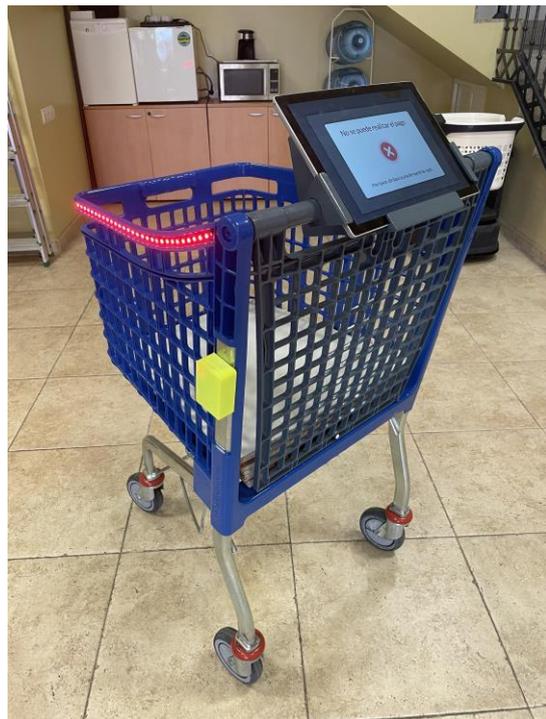


Figura 21. Dispositivo en estado pago no posible

## 7) Bibliografía

[1] 100 ATH | Marsanz. (2022, 25 marzo). Marsanz. Recuperado 29 de junio de 2023, de <https://marsanz.es/products/100-ath-multigrip/>

[2] Thingiverse.com. (s. f.). *50kg Loadcell Bracket versionF by patrick3345*. Thingiverse. Recuperado 8 de febrero de 2023, de <https://www.thingiverse.com/thing:2624188>

[3] Thingiverse.com. (s. f.-b). *Desktop RFID reader 13,56MHz + Arduino Nano by dgoma*. Thingiverse. Recuperado 22 de febrero de 2023, de <https://www.thingiverse.com/thing:1413827>