



**CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS  
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA  
CONTROL DISCRETO**

**PROYECTO FINAL  
PASTILLERO DIGITAL**

**INTEGRANTES:**

JORGE EDUARDO FUANTOS DÍAZ  
MELISSA HIDALGO RODRÍGUEZ  
HAEL BARUC MARTINEZ CHAVEZ

**DOCENTE: FABIOLA FRAGOSO SALAS**

**FECHA: 13/06/25**

# INDICE

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:</b> .....	2
<b>MOTIVACIÓN:</b> .....	2
<b>TEMAS DEL CURSO APLICADOS:</b> .....	2
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO:</b> .....	2
<b>LECCIONES APRENDIDAS:</b> .....	8
<b>EVIDENCIA DEL PROYECTO:</b> .....	8
<b>SIGUIENTES PASOS O IDEAS FUTURAS:</b> .....	9
<b>CONCLUSIONES:</b> .....	9

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:**

El pastillero digital es un sistema que cuenta con tres compartimentos para almacenar pastillas, una pantalla LCD para visualizar la siguiente pastilla a ser tomada, sensores de presión para detectar las pastillas y la conexión a una página web para administrar las pastillas tomadas y por tomar.

## **MOTIVACIÓN:**

Nuestro proyecto consistió en crear un pastillero recordatorio y recolector de datos. Nuestra motivación es ofrecer un pastillero con un sistema encargado de recordar la medicación de los usuarios, ser económico, ergonómico y accesible para todo el mercado.

La problemática que solucionamos en gran parte es que las personas mayores pueden tener perdidas de memoria que les impide tomar sus medicamentos a tiempo.

## **TEMAS DEL CURSO APLICADOS:**

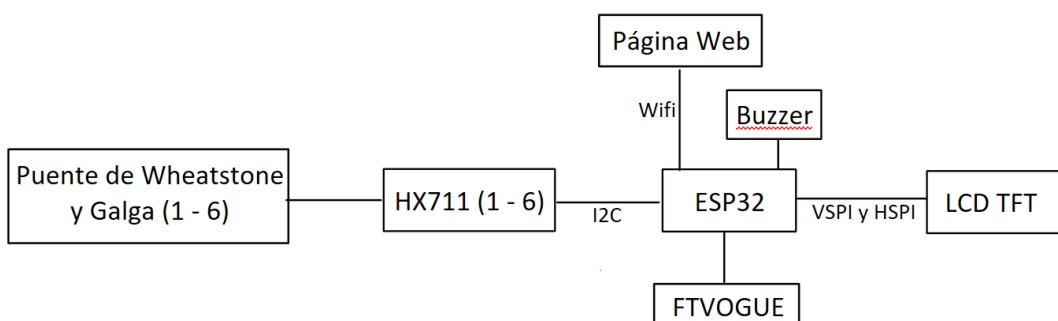
El principal tema aplicado fue el muestreo para determinar la frecuencia de muestreo en las galgas y para saber el tiempo de polling de la página web a la ESP32.

## **DESARROLLO DEL PROYECTO:**

Para el desarrollo de nuestro proyecto nos enfocamos en 3 fases: planeación, desarrollo e implementación.

En la planeación del proyecto planteamos materiales con los que vamos a trabajar, plan de trabajo, secciones del proyecto y sus riesgos.

Diagramas de bloques para las conexiones eléctricas:



*Figura 1: Diagrama a bloques*

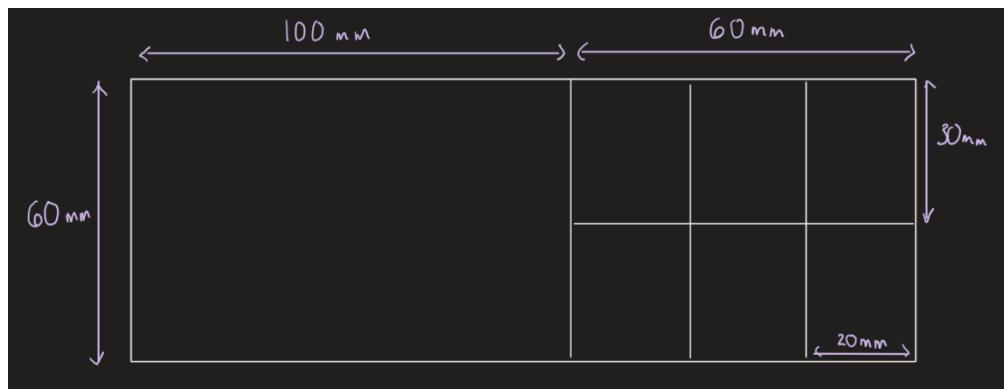


Figura 2: Vista superior

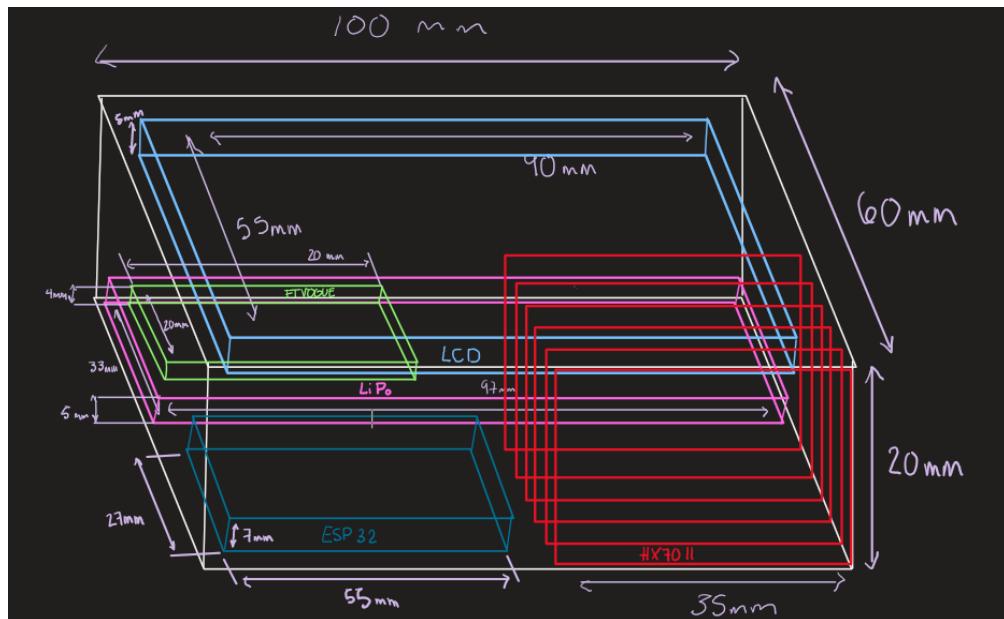


Figura 3: Distribución módulos electrónicos

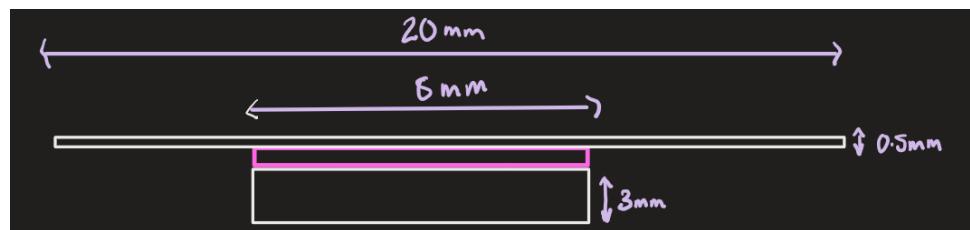


Figura 4: Voladizo para la galga

El desarrollo del pastillero inteligente comenzó con la **definición de los requerimientos del sistema**, tanto a nivel de hardware como de software. Se investigaron las opciones tecnológicas disponibles, seleccionando componentes adecuados como sensores de

peso, pantallas LCD y microcontroladores con conectividad. A partir de ello, se estableció un esquema de funcionamiento general mediante un diagrama de bloques.

Una vez identificados los componentes, se procedió con la revisión de materiales y adquisición de los elementos electrónicos y mecánicos necesarios para los primeros prototipos. Paralelamente, se realizó documentación inicial del proyecto.

Luego, se diseñó el circuito electrónico preliminar, se elaboró un primer boceto físico del pastillero y se planificó la estructura del código con las funcionalidades deseadas. En esta etapa también se modeló en 3D la carcasa del dispositivo, se desarrolló el esquemático del circuito y se inició la creación de la interfaz de usuario.

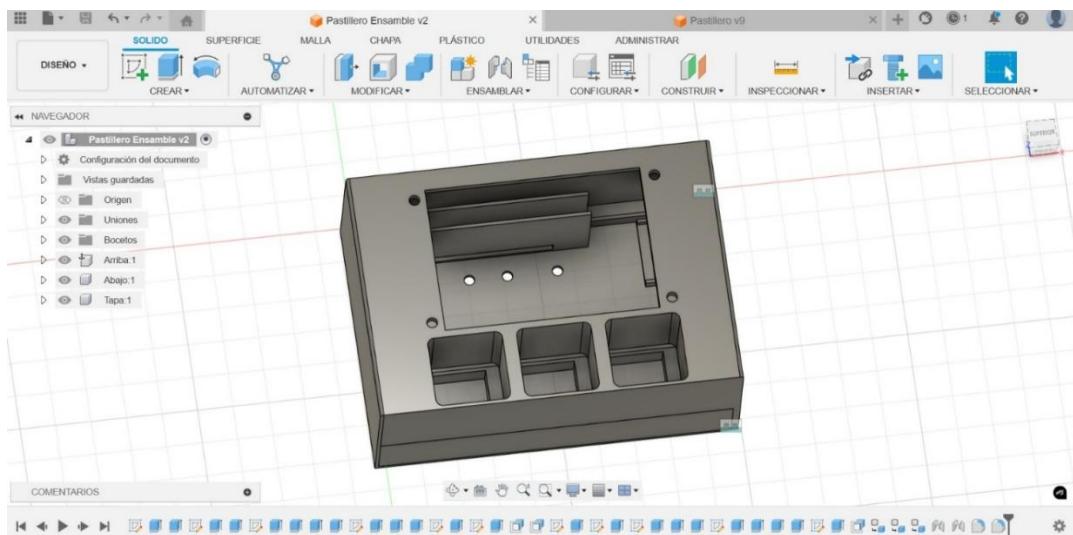


Figura 5: Diseño del pastillero en 3D

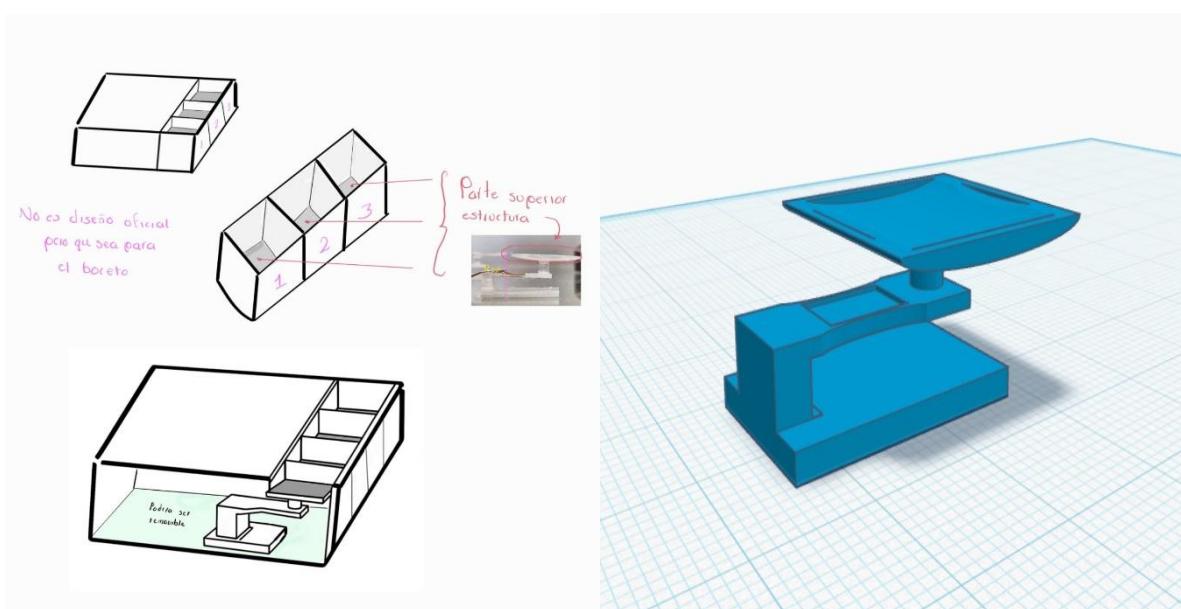
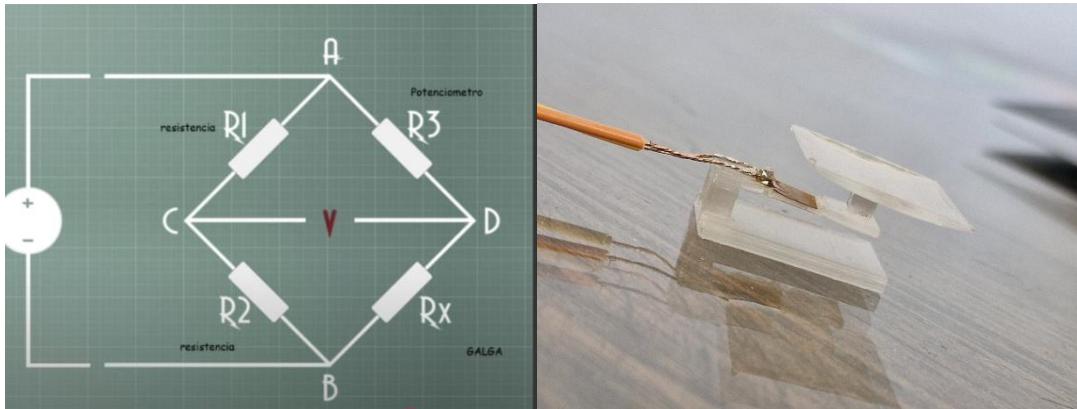


Figura 6: Diseño del pastillero junto con el sistema de galgas

El siguiente paso fue el **ensamblaje del primer prototipo funcional**, en el cual se comenzaron las pruebas básicas de sensores. Se avanzó en el desarrollo de la base de datos y en la comunicación inalámbrica para registrar la actividad del dispositivo.

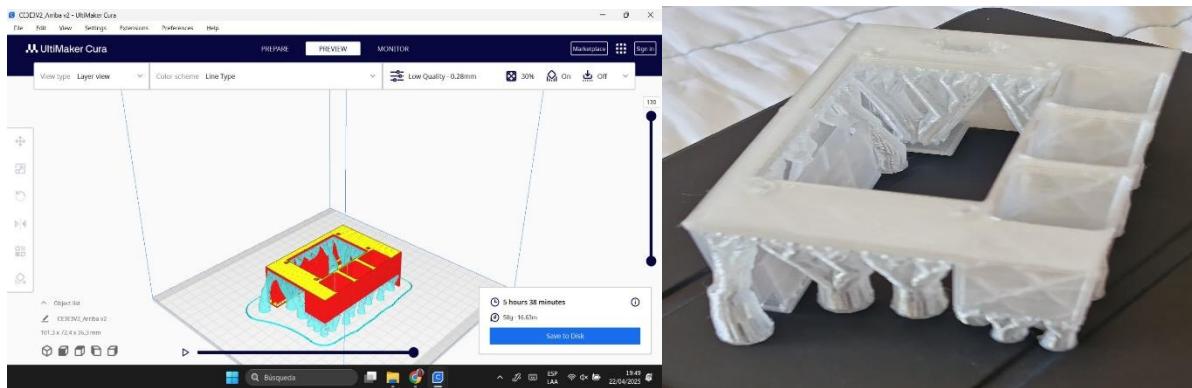


*Figura 7: Ensamblaje de la galga en la pieza impresa en 3D para nuestro sistema*

La siguiente imagen muestra los valores crudos del sensor de peso, esenciales para poder identificar la presencia o ausencia de una pastilla en cada compartimento del pastillero.

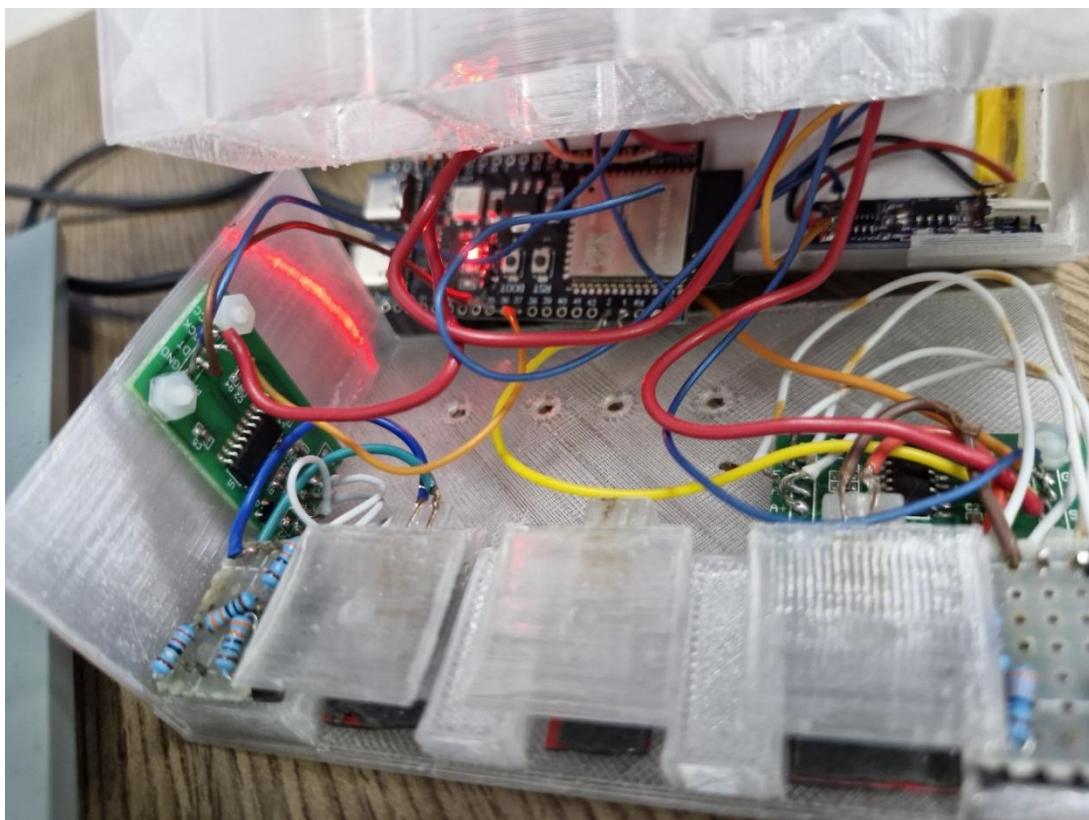
```
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4878400, Anterior=-8388608, Diff=3510208, InProgress=1, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2198374, Anterior=-2090646, Diff=107728, InProgress=0, TimeStart=91901
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4845044, Anterior=-8388608, Diff=3543564, InProgress=1, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2197816, Anterior=-2090646, Diff=107170, InProgress=0, TimeStart=91901
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4844988, Anterior=-8388608, Diff=3543620, InProgress=1, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2198137, Anterior=-2090646, Diff=107491, InProgress=0, TimeStart=91901
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4845130, Anterior=-8388608, Diff=3543478, InProgress=1, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2198150, Anterior=-2090646, Diff=107504, InProgress=0, TimeStart=91901
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4844862, Anterior=-8388608, Diff=3543746, InProgress=1, TimeStart=272916
⚠ ;Cambio confirmado en Galga 1! Diferencia: 3543746
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2239646, Anterior=-2090646, Diff=149000, InProgress=0, TimeStart=328273
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4720305, Anterior=-4844862, Diff=124557, InProgress=0, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-4397852, Anterior=-2090646, Diff=2307206, InProgress=0, TimeStart=328273
--> - - - - - Galga 2: INICIO DE CAMBIO DETECTADO. InProgress = true
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4664147, Anterior=-4844862, Diff=180715, InProgress=0, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2306830, Anterior=-2090646, Diff=216184, InProgress=1, TimeStart=348567
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4662745, Anterior=-4844862, Diff=182117, InProgress=0, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2294067, Anterior=-2090646, Diff=203421, InProgress=0, TimeStart=348567
--> - - - - - Galga 1: Actual=-4662604, Anterior=-4844862, Diff=182258, InProgress=0, TimeStart=272916
--> - - - - - Galga 2: Actual=-2288899, Anterior=-2090646, Diff=198253, InProgress=0, TimeStart=348567
```

*Figura 7: Muestra de funcionamiento de galgas*



*Figura 9: Impresión en 3D del pastillero*

Posteriormente, se integró la pantalla y se validó su interacción con el usuario. Se realizaron pruebas más precisas con los sensores de peso para detectar la extracción de pastillas y se inició el desarrollo de la aplicación web para la gestión remota de los datos.



*Figura 10: Ensamblaje de la ESP32, puente de Wheatstone y módulos Hx711 en el pastillero*

Se hicieron ajustes en el código para mejorar la precisión de detección, se implementaron funciones de notificación y alertas. Con el sistema funcionando, se realizaron pruebas funcionales y depuración de errores tanto en el hardware como en el software.

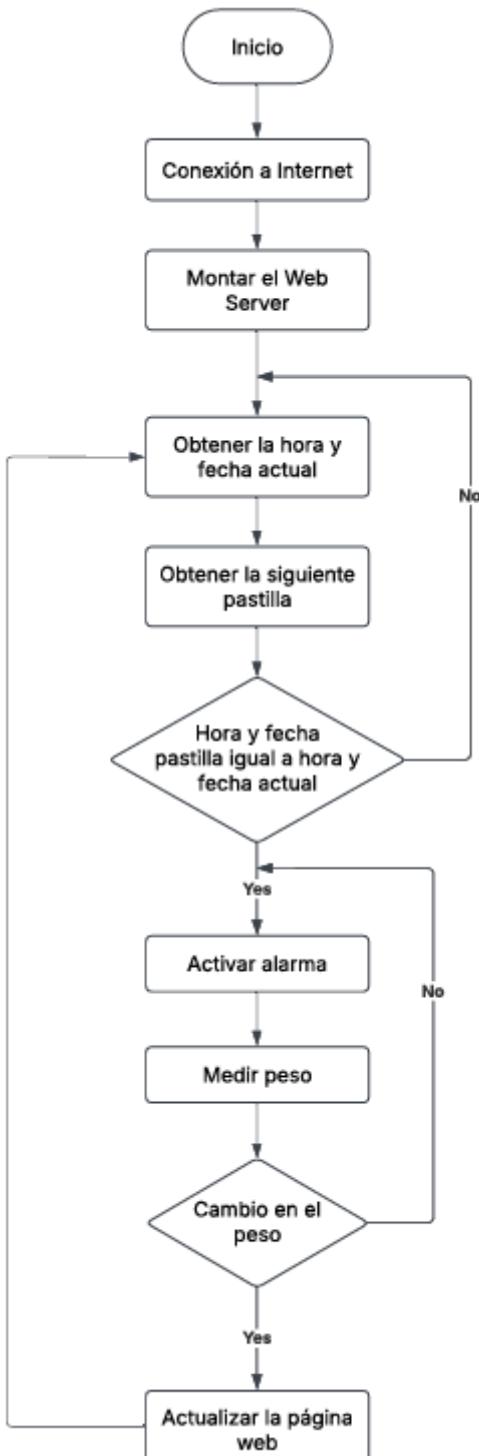


Figura 11: Diagrama de Flujo del Soft

## LECCIONES APRENDIDAS:

- Durante las pruebas, se observó que la interfaz gráfica en pantalla es funcional, aunque podría beneficiarse de una navegación más intuitiva, especialmente para personas mayores o con poca familiaridad con tecnología.
- El uso de la ESP32 permitió una conexión eficiente con la base de datos, aunque sería conveniente explorar alternativas de comunicación más seguras o escalables para una versión comercial.
- La impresión 3D de la carcasa resultó adecuada para prototipado rápido, aunque se detectó que el diseño podría optimizarse en dimensiones y en el tipo de material para hacerlo más duradero y estéticamente agradable.

## EVIDENCIA DEL PROYECTO:

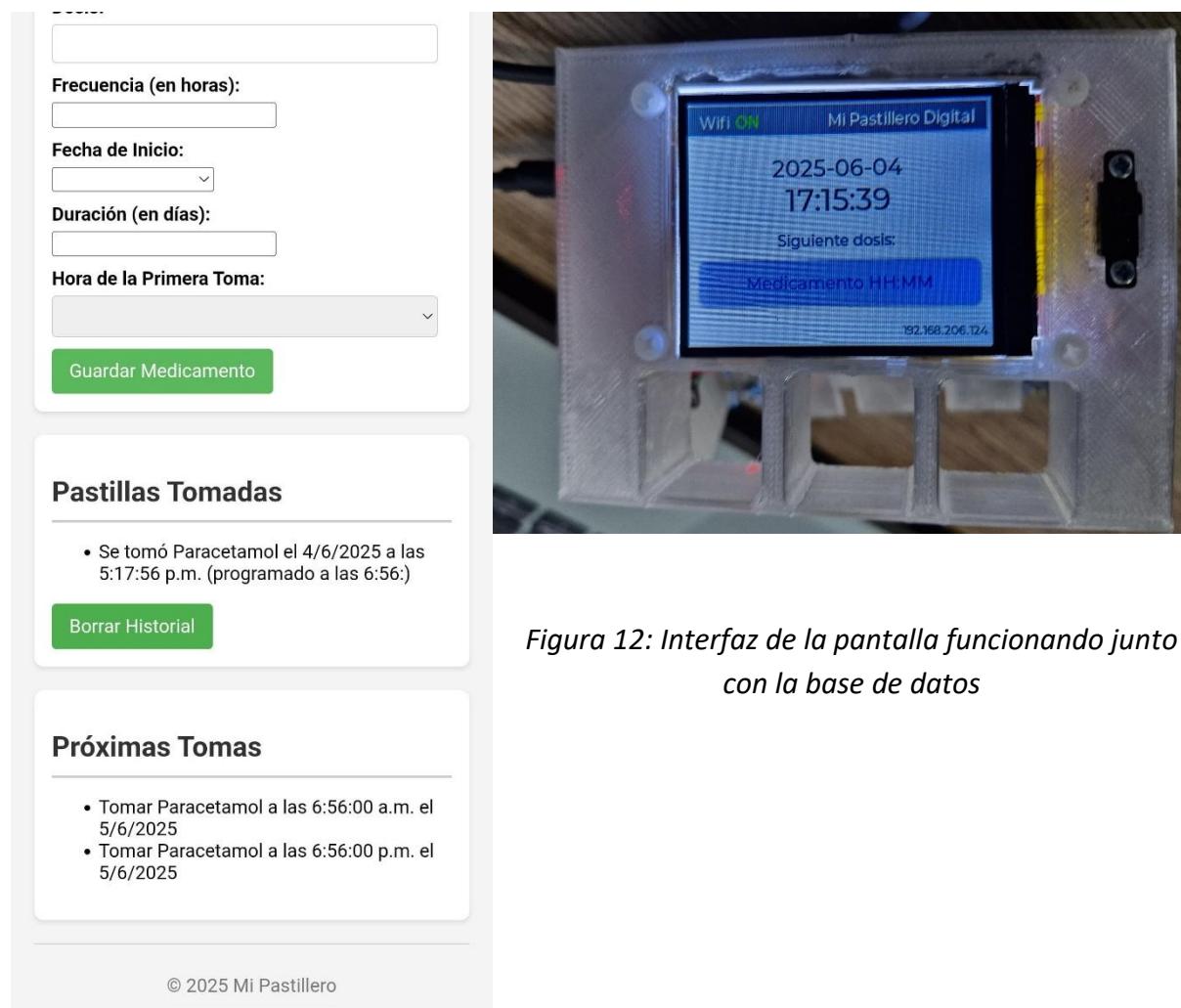


Figura 12: Interfaz de la pantalla funcionando junto con la base de datos

## **SIGUIENTES PASOS O IDEAS FUTURAS:**

- Mas espacios de pastillas para toda la semana
- Materiales del pastillero que sean herméticos
- Interfaz más amigable para usuarios y sus médicos

## **CONCLUSIONES:**

El desarrollo del pastillero inteligente permitió aplicar conocimientos teóricos y prácticos de electrónica, programación y diseño 3D para resolver una problemática real relacionada con la salud y el bienestar de personas con necesidades especiales de seguimiento médico.

Gracias a la planificación detallada y la colaboración efectiva del equipo, se logró diseñar un sistema funcional que detecta el retiro de pastillas, registra la actividad y notifica al usuario, con miras a futuras mejoras como ampliar la capacidad del pastillero o hacer más intuitiva la interfaz.

Este proyecto no solo representa un prototipo funcional, sino también una base sólida para continuar hacia una posible producción comercial, con mejoras en diseño, eficiencia energética y usabilidad, teniendo en cuenta la retroalimentación de pruebas con usuarios reales.