

# PLC

## PLC con microcontrolador ESP32 Carpeta de Campo

Della Torre, Joaquín

Erbino, Renzo

Romero Dominguez, Braulio

Villegas Gonzalez, Alejandro

2024



## Índice

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>1. Informes de avance</b> |               |
| <b>1.1. Agosto</b>           | <b>3</b>      |
| 1.1.1. Informe 6/8 .....     | 3             |
| 1.1.2. Informe 13/8 .....    | 3             |
| 1.1.3. Informe 20/8 .....    | 4             |
| 1.1.4. Informe 27/8 .....    | 5             |
| <br><b>1.2. Septiembre</b>   | <br><b>7</b>  |
| 1.2.1. Informe 3/9 .....     | 7             |
| 1.2.2. Informe 10/9 .....    | 7             |
| 1.2.3. Informe 17/9 .....    | 8             |
| 1.2.4. Informe 24/9 .....    | 9             |
| <br><b>1.3. Octubre</b>      | <br><b>11</b> |
| 1.3.1. Informe 1/10 .....    | 11            |
| 1.3.2. Informe 8/10 .....    | 11            |
| <br><b>1.4. Noviembre</b>    | <br><b>13</b> |
| 1.4.1. Informe 5/11 .....    | 13            |
| 1.4.2. Informe 12/11 .....   | 13            |

# **1. Informes de avance**

## **1.1. Agosto**

### **1.1.1. Informe 6/8**

#### Realización del anteproyecto

En el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo el planteamiento inicial del PLC, definiendo los objetivos principales y las funcionalidades clave que se buscaban implementar. En un espacio de discusión colaborativa, se acordó diseñar una solución basada en el microcontrolador ESP32, seleccionándolo por su versatilidad y capacidad de comunicación inalámbrica.

El diseño incluye la implementación de programación en lenguaje Ladder, debido a su amplia aceptación en sistemas de automatización y su facilidad para representar procesos lógicos de control. Además, se decidió desarrollar un sitio web integrado, que permitirá a los usuarios actualizar el código de manera remota y supervisar en tiempo real el estado de las entradas y salidas del sistema.

Se contempló también la construcción de una carcasa protectora para el dispositivo, cuyo diseño no solo mejora la estética, sino que prioriza la seguridad y durabilidad del sistema, protegiéndolo de daños externos y garantizando su operatividad en diversas condiciones de uso.

### **1.1.2. Informe 13/8**

#### Desarrollo del código fuente

Durante el desarrollo, enfrentamos la problemática de convertir la lógica cableada diseñada en lenguaje Ladder a un código compatible con el microcontrolador que teníamos. Afortunadamente, identificamos una solución en un programa desarrollado en Java que cumplía con esta función, aunque fue necesario realizar adaptaciones específicas para que se ajustara a las características y requisitos de nuestro microcontrolador.

El programa, conocido como IoT Ladder Editor, está documentado extensamente en un repositorio público en GitHub. Este recurso nos proporcionó la base necesaria para comprender su funcionamiento y realizar las modificaciones requeridas, personalizándolo según las necesidades de nuestro proyecto.

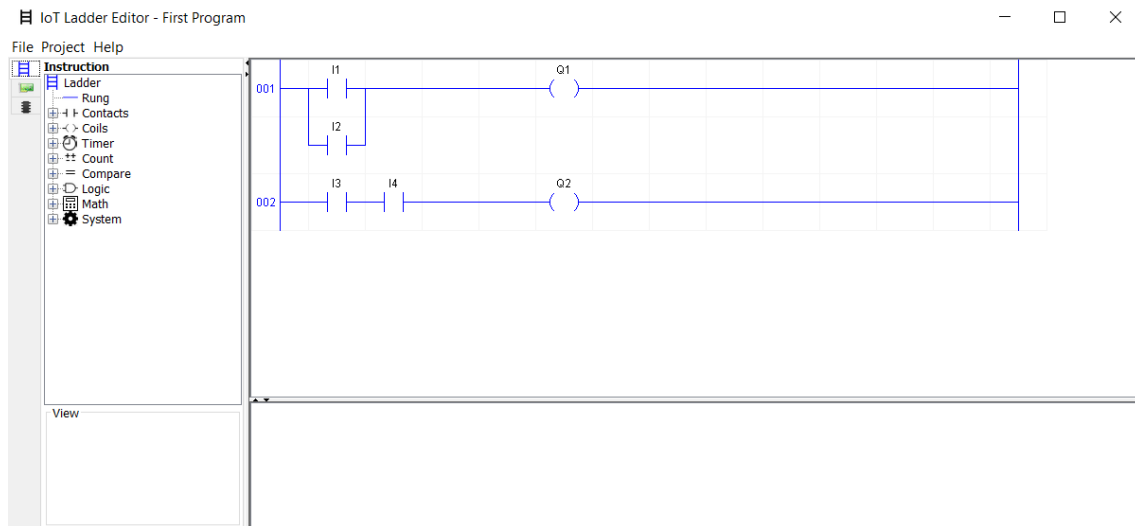


Figura 1: Ejemplo de programa hecho en IoT Ladder Editor

A continuación, dejamos el repositorio de Github de IoT Ladder Editor:

[github.com/leofds/iot-ladder-editor](https://github.com/leofds/iot-ladder-editor)

### 1.1.3. Informe 20/8

#### Diseño de PCB

Se diseñó la placa base para nuestro PLC, integrando un total de seis entradas y cuatro salidas. Las entradas se dividen en cuatro digitales, capaces de operar con señales de hasta 24V, y dos analógicas, compatibles con rangos de 0 a 10V, lo que amplía la versatilidad para interactuar con distintos sensores y dispositivos.

En cuanto a las salidas, se incluyeron tres controladas por relés, ideales para manejar cargas de mayor potencia o aislamiento eléctrico, y una salida transistorizada, diseñada para aplicaciones que requieren conmutación rápida y

precisa. Este diseño asegura la funcionalidad y adaptabilidad del PLC para una amplia variedad de entornos y aplicaciones industriales.

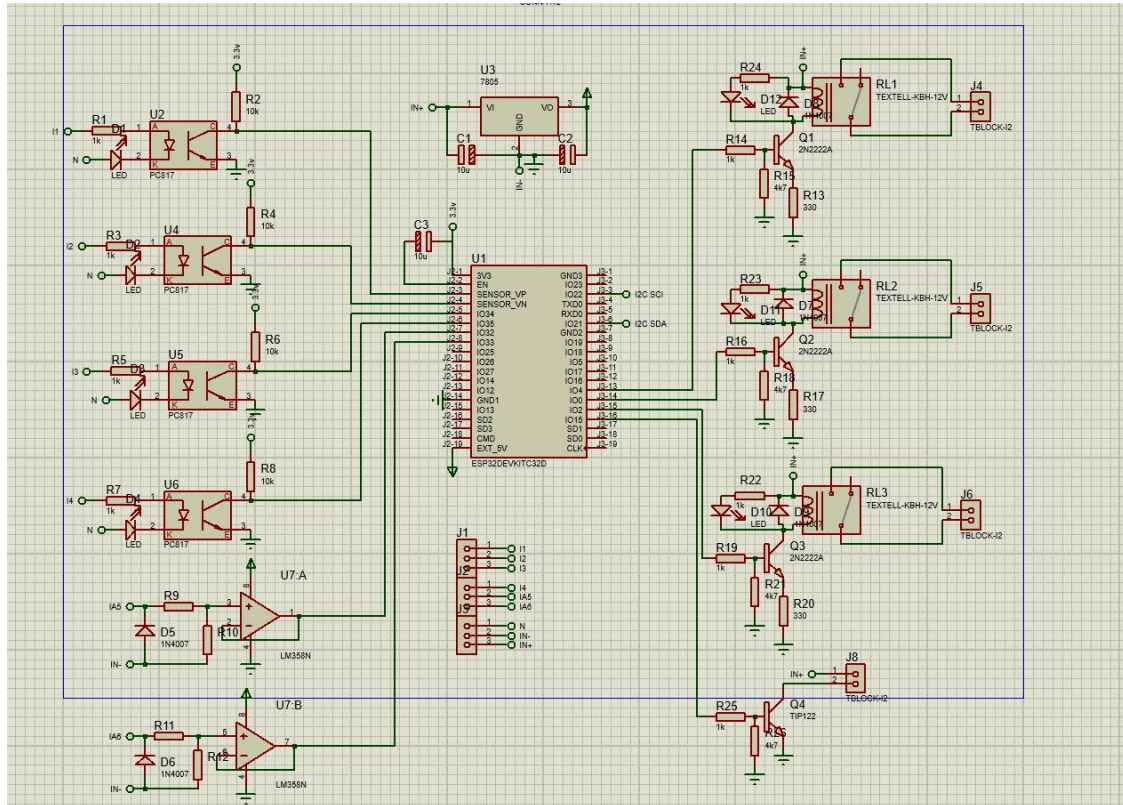


Figura 2: Esquemático.

#### 1.1.4. Informe 27/8

##### Desarrollo inicial de la placa

En esta primera etapa, comenzamos el proceso de fabricación de la placa del circuito. Inicialmente, se llevó a cabo el planchado del diseño del circuito impreso sobre una placa de cobre, utilizando transferencia térmica para fijar el diseño en la superficie.

Posteriormente, se realizó el ataque químico con percloruro férrico, un proceso en el que se eliminó el cobre excedente, dejando únicamente las pistas necesarias para el diseño del circuito. Este procedimiento permitió definir con

precisión las conexiones eléctricas que conformarán el sistema del PLC, asegurando una base adecuada para el montaje y funcionamiento del proyecto.



Figura 3: Placa luego del ataque químico.

## **1.2. Septiembre**

### **1.2.1. Informe 3/9**

#### Agujereado de la placa

Con la placa ya preparada tras el proceso de grabado químico, procedimos a la etapa de perforación inicial. En esta fase, comenzamos a realizar los agujeros necesarios para insertar y soldar los componentes electrónicos.

Cada perforación fue ejecutada con precisión, utilizando herramientas adecuadas para garantizar que los orificios coincidieran con el diseño del circuito y los terminales de los componentes. Este proceso, aunque laborioso, es crucial para asegurar un ensamblaje sólido y una conexión eléctrica confiable.

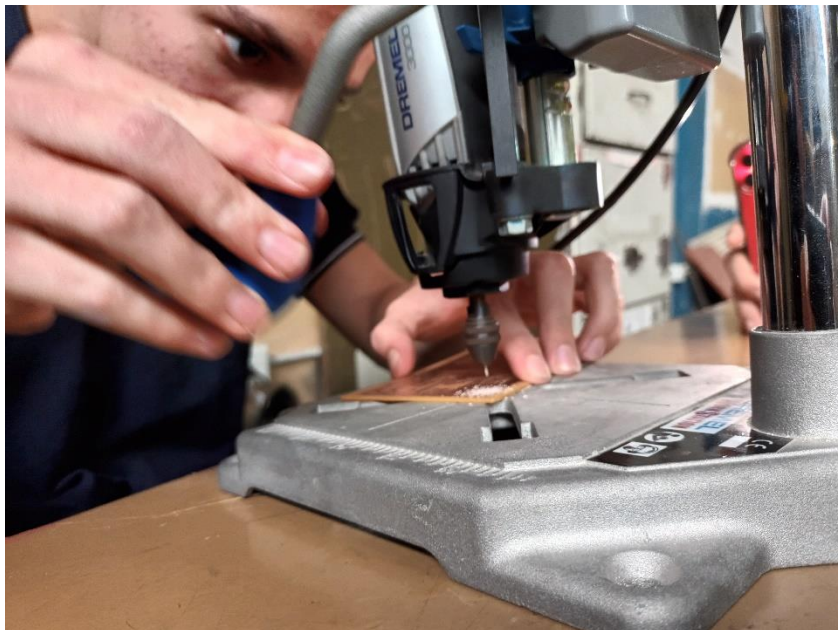


Figura 4: Proceso de agujereado.

### **1.2.2. Informe 10/9**

#### Soldado de los componentes

Con la placa completamente perforada, pasamos a la etapa de soldadura de los componentes. Inicialmente, este proceso se desarrolló sin mayores



complicaciones, ya que nos enfocamos en componentes básicos y en asegurar un ensamblaje ordenado.

El trabajo avanzó de manera fluida, permitiéndonos colocar y soldar cada componente según el diseño establecido. Nos aseguramos de emplear técnicas de soldadura adecuadas, verificando que las uniones fueran firmes y sin defectos, como puntos fríos o excesos de estaño, para garantizar conexiones eléctricas óptimas.



Figura 5: Placa luego de las primeras soldaduras.

### 1.2.3. Informe 17/9

#### Pistas sueltas

Durante la etapa de soldadura surgió una problemática inesperada: algunas pistas comenzaron a desprenderse de la placa. Esto ocurrió debido al calor



excesivo aplicado durante la soldadura en puntos críticos, lo que debilitó la adherencia de las pistas al material base.

Este contratiempo nos obligó a detener momentáneamente el proceso para evaluar la magnitud del daño. Para solucionarlo, reforzamos las áreas afectadas utilizando estaño para recomponer las pistas sueltas permitiendo que se restablecieran las conexiones eléctricas interrumpidas, garantizando la continuidad del circuito. Además, ajustamos nuestra técnica de soldadura, reduciendo el tiempo de exposición al calor y utilizando herramientas más precisas para evitar nuevos desprendimientos.



Figura 6: Proceso de soldado de pistas sueltas.

#### **1.2.4. Informe 24/9**

Pines del microcontrolador

Durante la etapa de montaje del microcontrolador, enfrentamos una problemática importante: el *footprint* de los pines del micro no coincidía con los agujeros en la placa, lo que imposibilitó su instalación directa. Para solucionar este inconveniente, implementamos una alternativa combinando pines hembra y cables soldados.

Primero, los pines hembra se conectaron directamente a los pines del microcontrolador, asegurando un acoplamiento firme entre ambos. Esto permitió establecer un punto de conexión estable y flexible para trabajar con las pistas de la placa. A continuación, utilizamos cables conductores para vincular cada pin hembra con el circuito en la placa.

Cada cable fue cuidadosamente cortado y soldado en un extremo a la placa, específicamente en los puntos de conexión correspondientes, y en el otro extremo al pin hembra asociado. Este proceso requirió un manejo preciso, asegurando que todas las conexiones fueran firmes y sin cortocircuitos, además de verificar la continuidad eléctrica en cada línea.



Figura 7: Placa con los componentes soldados.

## 1.3. Octubre

### 1.3.1. Informe 1/10

#### Entradas y salidas en la página web

La página web desarrollada para el PLC está diseñada como una herramienta versátil y funcional que combina monitoreo y programación en una interfaz intuitiva. Uno de los aspectos clave es la actualización en tiempo real del estado de las entradas y salidas. La página muestra claramente el estado actual de cada entrada y salida, tanto digitales como analógicas, mediante indicadores visuales dinámicos, lo que facilita el monitoreo continuo del sistema sin necesidad de recargar la página.

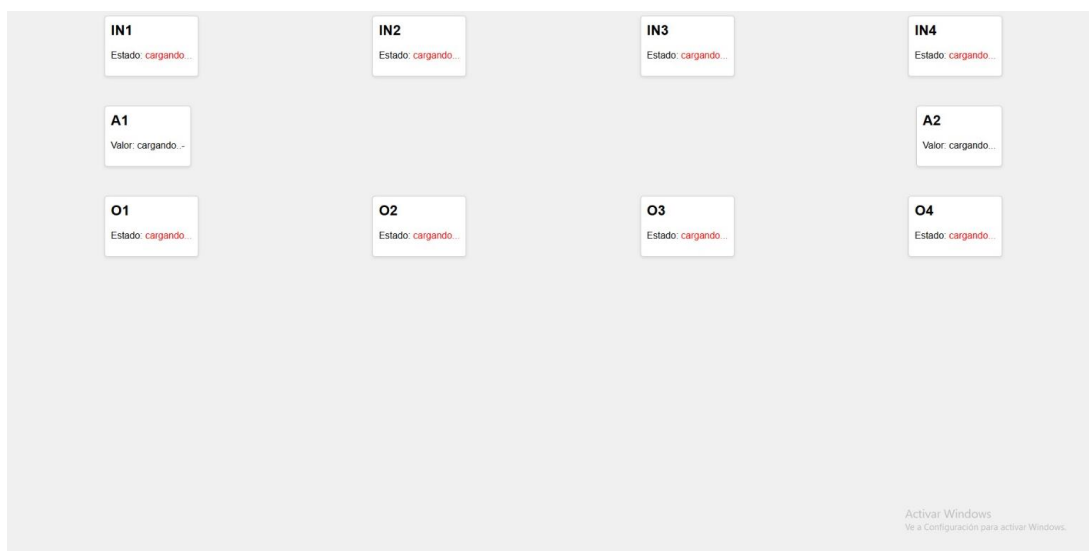


Figura 8: Registro de las entradas y salidas.

### 1.3.2. Informe 8/10

#### Ladder en la página web

Además del monitoreo, implementamos que la página web tenga una funcionalidad para programar el PLC directamente en lenguaje Ladder. La interfaz cuenta con un editor gráfico que permite al usuario diseñar y modificar diagramas Ladder de forma interactiva. Una vez completado el diseño, el código

se puede cargar directamente al PLC a través de la misma plataforma, simplificando el flujo de trabajo y evitando el uso de herramientas externas.

## **1.4. Noviembre**

### **1.4.1. Informe 5/11**

#### Diseño de la carcasa exterior

Como parte del proyecto, diseñamos en Blender 3D una carcasa personalizada para el PLC. Este desarrollo buscó combinar funcionalidad, seguridad y estética en una solución práctica que protegiera tanto el hardware como a los usuarios durante su manipulación.

El diseño de la carcasa se realizó con dimensiones específicas para alojar la placa del circuito, los conectores de entrada y salida, y el microcontrolador, dejando espacio para una adecuada ventilación y accesibilidad. Incorporamos ranuras para los cables y puertos necesarios, asegurando que las conexiones externas pudieran realizarse sin obstrucciones.

Además de proteger el dispositivo contra impactos físicos, polvo y humedad, se tuvo en cuenta la ergonomía y el montaje. La carcasa incluye orificios para fijarla a superficies mediante tornillos, y su diseño modular permite desmontarla fácilmente para realizar tareas de mantenimiento o ajustes en el sistema.

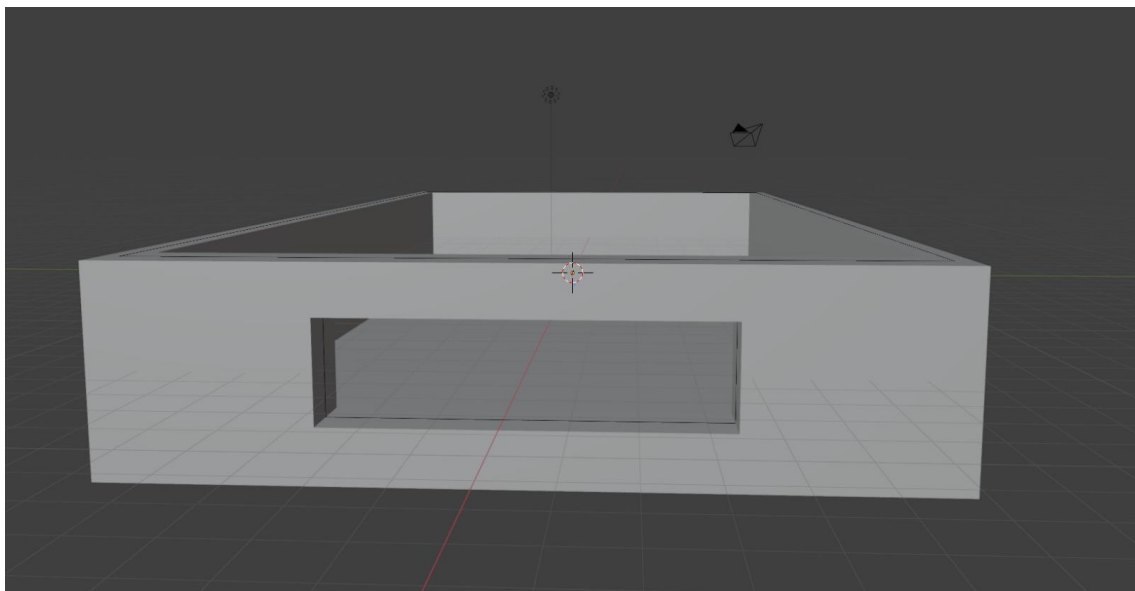


Figura 9: Parte del modelo 3D de la carcasa en Blender.

### **1.4.2. Informe 12/11**

#### Últimos detalles

En esta etapa del proyecto, nos enfocamos en los últimos retoques de la placa y en la redacción de las carpetas de campo y técnica.

Para finalizar la placa, realizamos una revisión exhaustiva de las conexiones eléctricas y verificamos la continuidad en cada pista. Se corrigieron detalles menores, como soldaduras que requerían refuerzo o ajustes en las conexiones de los componentes.

Simultáneamente, comenzamos a redactar las carpetas de campo y técnica, documentos esenciales para el registro y comunicación del proyecto. La carpeta de campo se centró en describir el desarrollo práctico, incluyendo etapas como el diseño inicial, fabricación de la placa, resolución de problemas y montaje final. Por otro lado, la carpeta técnica detalló las especificaciones del sistema, incluyendo el esquema eléctrico, lista de materiales, funcionamiento de las entradas y salidas, y un análisis del software desarrollado, como la página web de monitoreo y programación en Ladder.

Ambas carpetas se redactaron con un enfoque profesional y estructurado, asegurando que toda la información relevante estuviera clara y bien documentada. Este proceso no solo consolidó el trabajo realizado, sino que también dejó un registro valioso para futuras mejoras o aplicaciones del proyecto.