

DISEÑO DE PCB PARA UNA INTERFAZ DE CONTROL DE TEMPERATURA

Alejandro Bañol Escobar, Cristian Guillermo Herrera, Daniel Gaviria
Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Pereira, Colombia
alejandro.utp.edu.co, C.herrera2@utp.edu.co, d.gaviria1@utp.edu.co

I.INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar una PCB para un sistema de control de temperatura, el cual mide dicha variable mediante un sensor de temperatura LM35 y después con una etapa de acondicionamiento se ajustan los niveles de tensión entregados por el sensor a los permitidos por el convertidor análogo/digital del microcontrolador DSPIC33FJ32MC204. Dependiendo del valor de la temperatura si se pasa una referencia de 36°C, el sistema de control acciona un ventilador con un voltaje nominal de 12V. Simultáneamente este dispositivo actúa como esclavo por lo tanto se comunica mediante una interfaz serial con un dispositivo maestro y le envía cada cierto periodo de tiempo el valor de la temperatura, el estado del ventilador y estado de operación del sistema para que suba esta información a una base de datos. Este último hace referencia a que el usuario quien se comunica con el dispositivo maestro, de forma remota mediante una conexión a internet puede activar el modo de operación manual o automático del dispositivo. Adicionalmente la tarjeta de control de temperatura incluye un interruptor para el encendido y apagado de todo el dispositivo, uno para reiniciar el sistema y otro para paro de emergencia.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de bloques del sistema descrito.

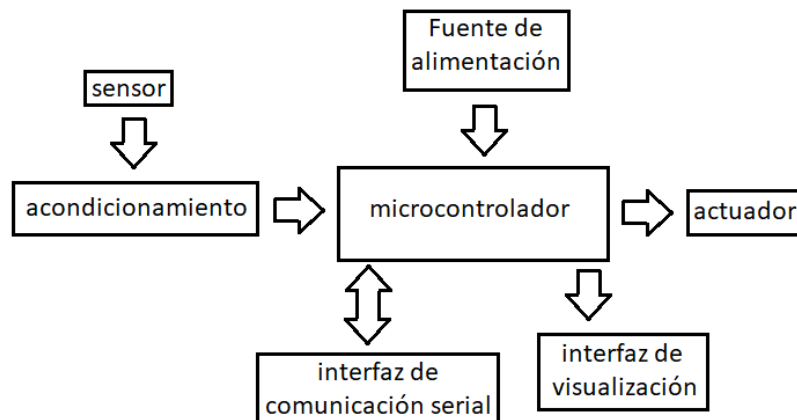


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema descrito

II.CONTENIDO

A continuación, se presenta el esquemático de cada una de las partes que componen la tarjeta del sistema de control de temperatura.

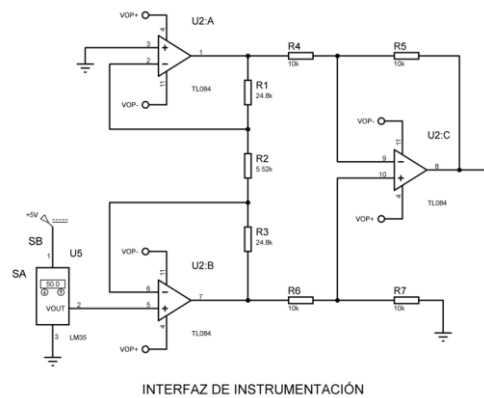


Figura 2. Acondicionamiento.

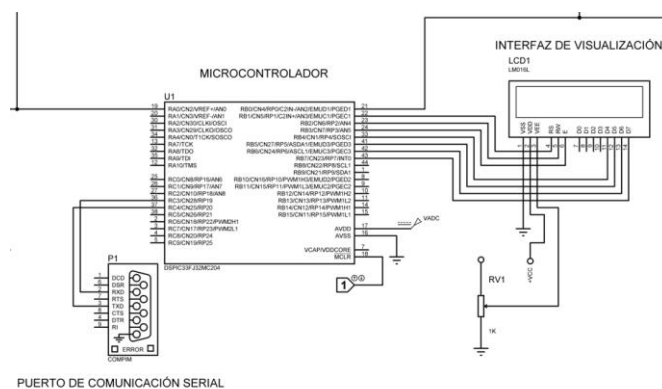


Figura 3. Puerto de comunicación serial, microcontroladore interfaz de visualización.

En la figura 4 se observa el actuador conectado aun puente H L293D el cual actúa como controlador para accionar el motor. Adicionalmente como protección se cuenta con un optoacoplador 4N25 el cual permite separar la etapa de potencia de la de control.

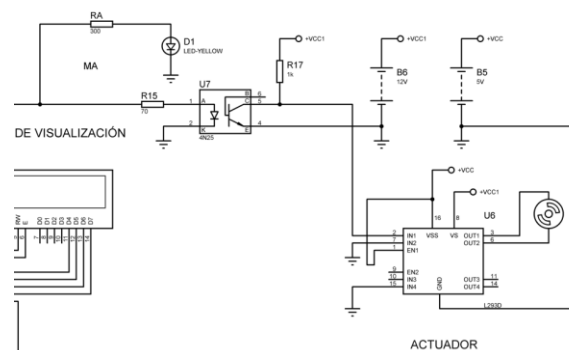


Figura 4. Actuador.

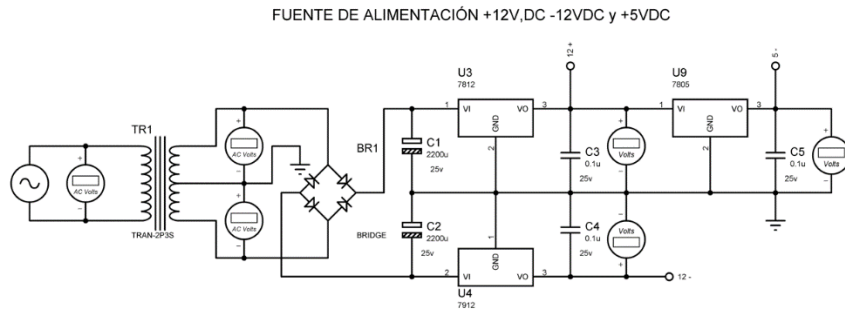


Figura 5. Fuente de alimentación.

Funcionamiento del software de la tarjeta para el control de temperatura:

En cuanto al código que opera el hardware del dispositivo, una parte se implementó en Python para la recepción y envío de la información al servidor web MQTT y para el manejo del hardware, es decir, censado e intercambio de información con el dispositivo maestro, el DSPIC se programó en la IDE MPLABX. Para el envío de información se tiene el siguiente diagrama de flujo donde se importan las librerías, se crea un cliente y se hace una suscripción a un tópico para establecer conexión con el servidor MQTT y se habilita la recepción para lo que se envía mediante comunicación serial.

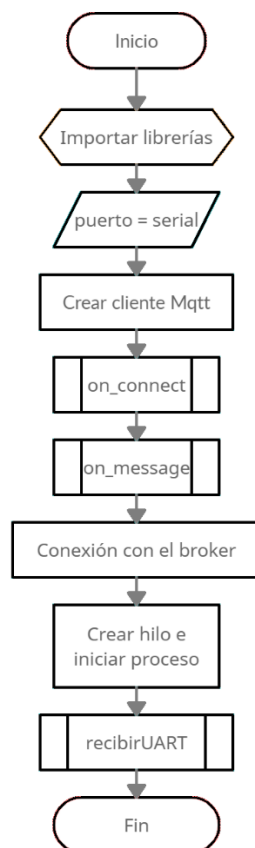


Figura 6. Diagrama de flujo para comunicación envío y recepción de información al servidor.

En cuanto al funcionamiento del código del MPLABX se tiene el siguiente diagrama de flujo.

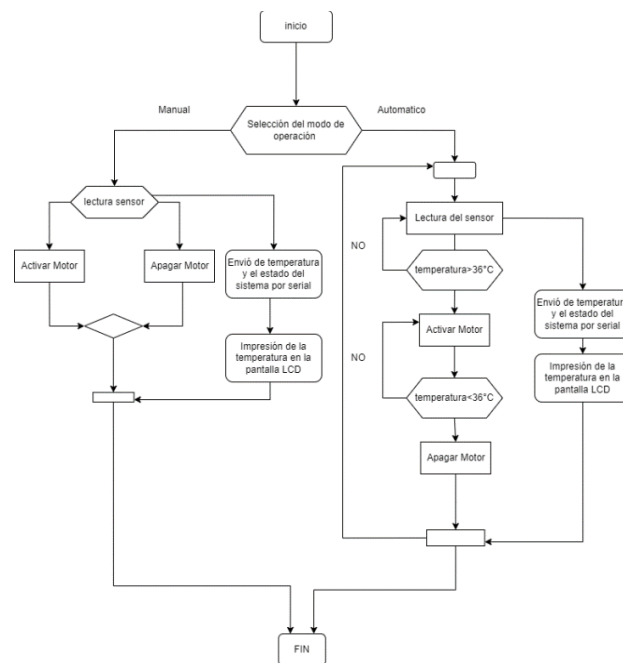


Figura 7. Diagrama de flujo para el código en MPLABX.

Diseño del esquemático en Altium Designer:

A continuación, se presenta el esquemático de toda la tarjeta. Donde se observan cada uno de los módulos del sistema.

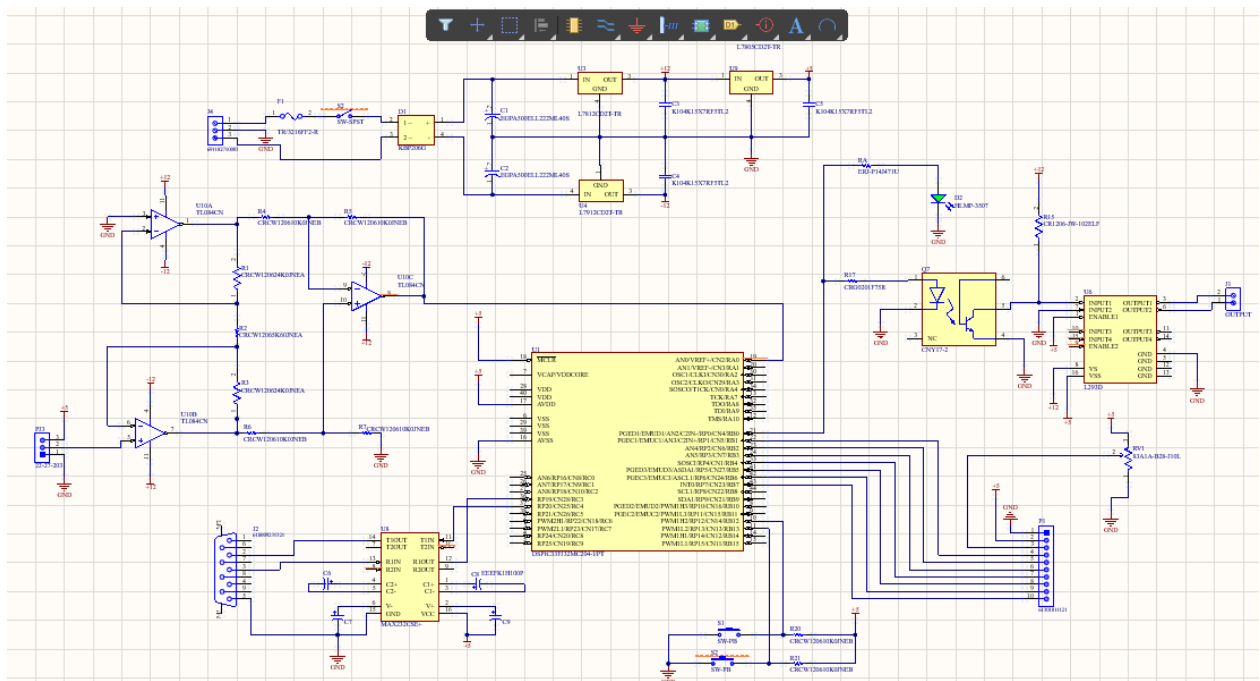


Figura 8. Esquemático de la PCB.

En el caso de la fuente de alimentación se tiene una fuente AC – DC que provee 12V duales para alimentar los amplificadores operacionales del acondicionamiento y 5V para el DSPIC33FJ32MC204, el módulo de comunicación serial y el puente H L293D. La máxima corriente que puede soportar los reguladores es de 1.5A, este dato se obtuvo de las hojas de datos. Con este valor se calculo el ancho de las pistas para la fuente de alimentación y de esta forma no sobrepasar los límites de corriente. También se puso un fusible para proteger el sistema ante un incremento de la corriente.

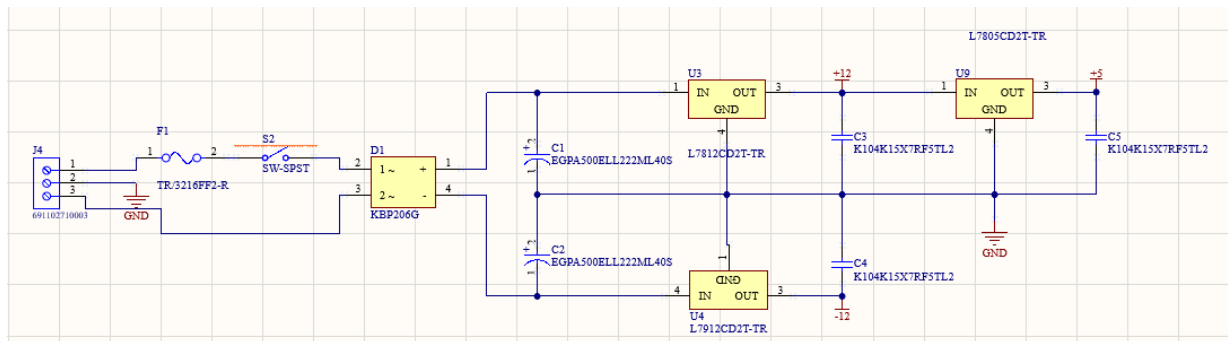


Figura 9. Fuente de alimentación de la tarjeta.

En cuanto el sistema de acondicionamiento se tiene un arreglo de amplificadores de operacionales en topología de amplificador de instrumentación, al cual se conecta el sensor de temperatura mediante un conector tipo molex. Ver figura 10.

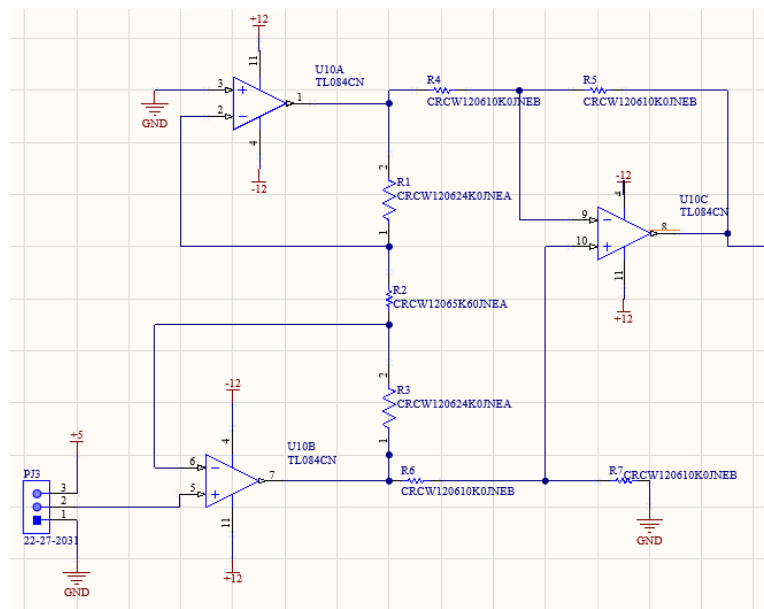


Figura 10. Etapa de acondicionamiento de señal.

Para la interfaz de comunicación serial se uso el integrado max232 el cual requiere de una configuración básica para su funcionamiento tal como se observa en la siguiente figura.

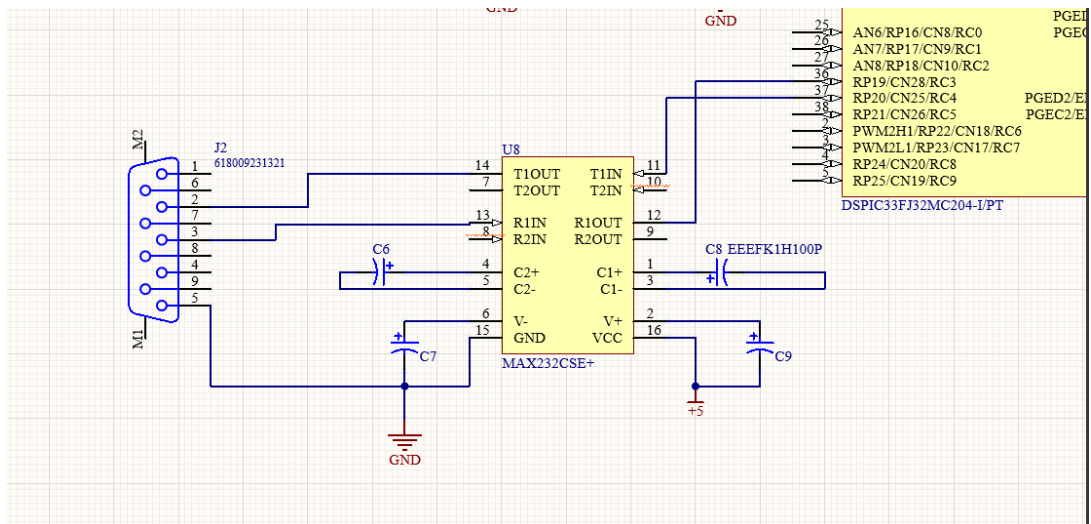


Figura 11. Interfaz de comunicación serial con MAX232.

Como se observa en la figura 12, para la conexión de la pantalla LDC se dispuso de un conector tipo hembra y un potenciómetro que permita variar el brillo de la pantalla, también se observan los pulsadores (S1 y S2) para reinicio y paro del sistema.

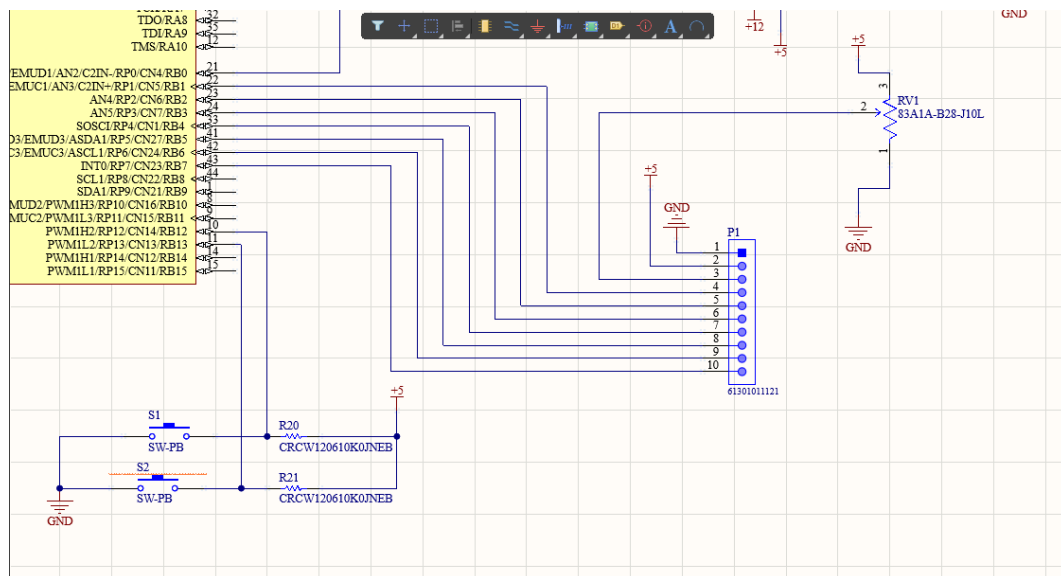


Figura 12. Conexión de pantalla LCD y de pulsadores.

Diseño de la PCB en Altium Designer:

Para el diseño de la PCB se usaron las reglas de diseño del fabricante de PCB JLCPCB, las cuales se configuraron en el programa. En la siguiente tabla se presentan estas reglas, las cuales se obtuvieron del siguiente enlace: <https://github.com/ayberkozgur/jlcpb-design-rules-stackups>.

Regla	Valor (mil)
Minimum annular ring	3
Silkscreen to object minimum clearance	5
Silk to silk clearance	5.9
Board outline clearance	7.874
Hole to hole clearance	9.842
Minimum solder mask clearance	5.9
Silk to solder mask clearance	5
Solder mask expansion	2.953
Via diameter	23.622
Via hole size	11.811
Max. Dimension	
Cobre de la capa exterior acabada	1oz o 2oz
Material	
Minimum trace width and spacing	
Panelization with space	

Tabla 1. Reglas de diseño.

Por ultimo se presenta captura de las conexiones en la PCB (sin el plano de tierras):

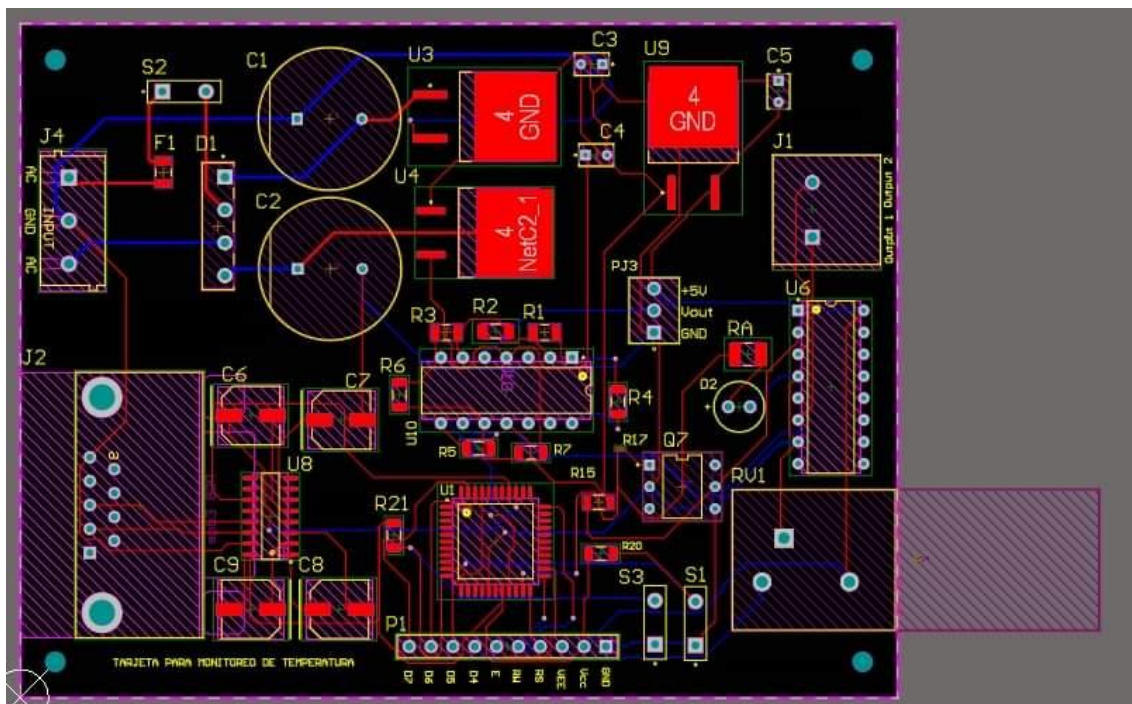


Figura 13. Visualización 2D de la PCB.

En la figura 14 se presenta una captura 3D de la PCB. También se incluyeron agujeros de sujeción en los extremos de la PCB.

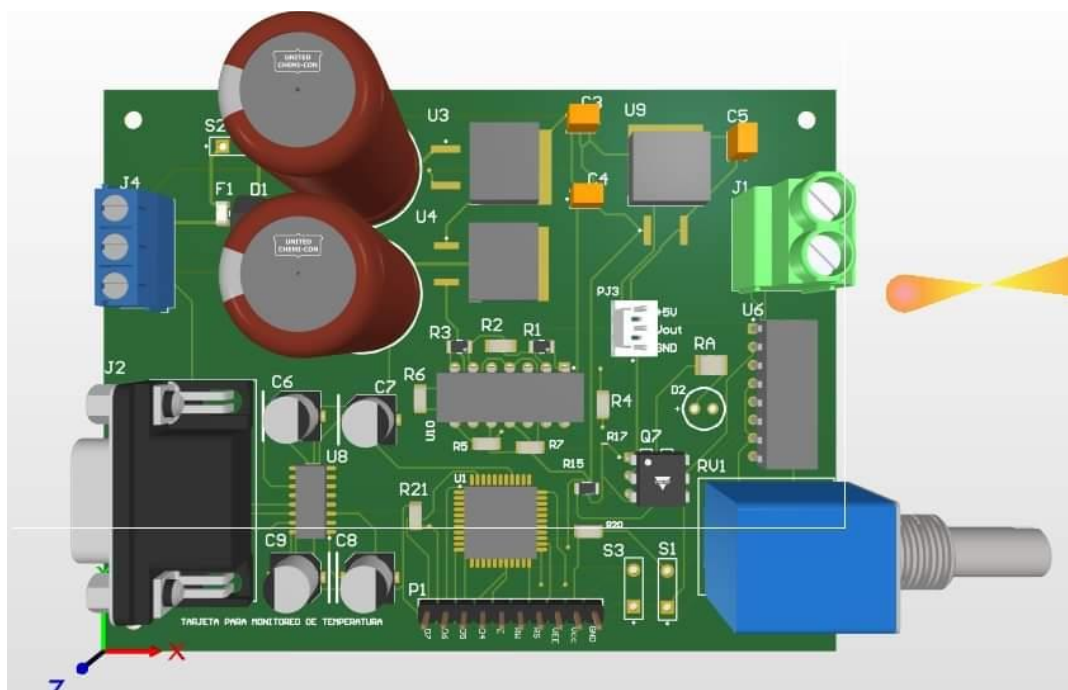


Figura 14. Vista superior.

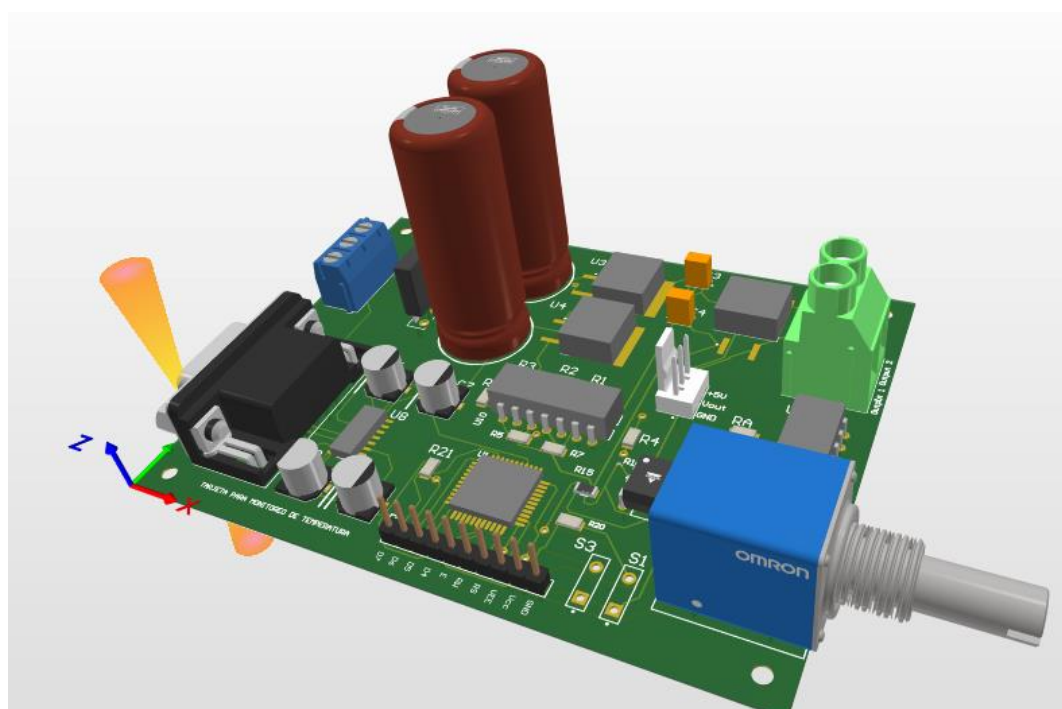


Figura 15. Vista 1.

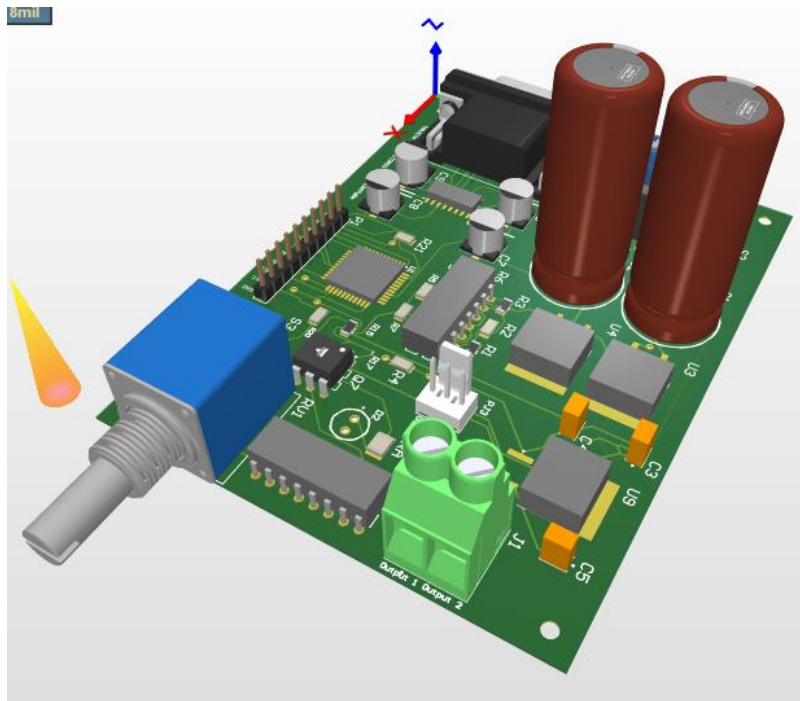


Figura 16. Vista 2.

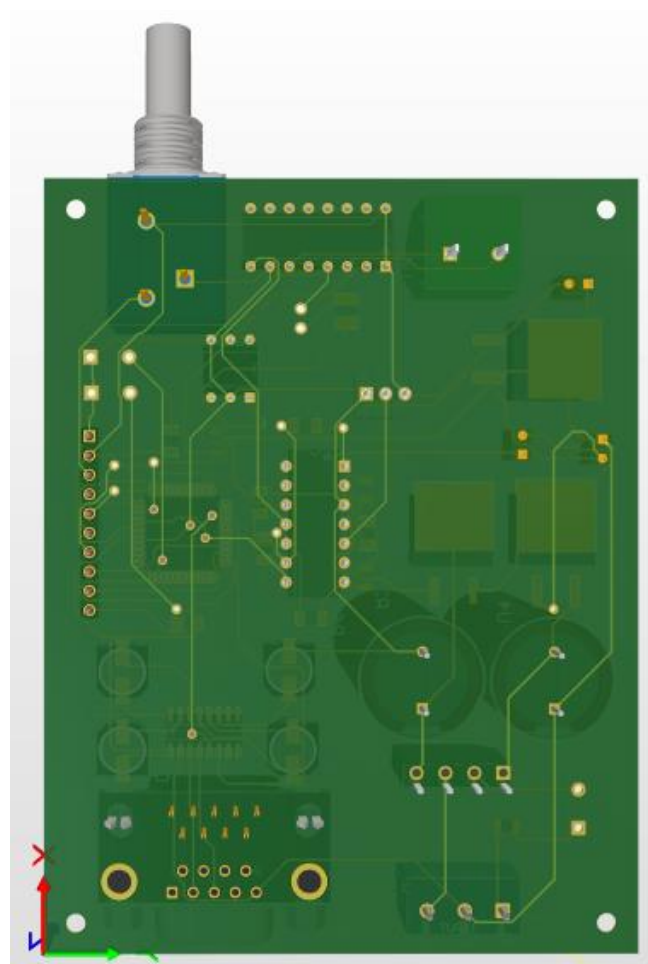


Figura 17. Vista inferior.