



LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

UNRafTec :: Secretaría de Investigación y transferencia Tecnológica

PROYECTO: PEON III

SAT: 089/2023

Expte: 230/2023

Fecha: 20/06/2024

Informe Final

El SAT se comenzó a desarrollar con unos meses de retraso porque se retraso el pago inicial de arte de la empresa.

La **primera etapa** se centró en realizar las mejoras relacionadas a la placa de control inteligente para la función de **"Boyero"**. Los desarrollos se realizaron según lo solicitado por el cliente, según estándares de seguridad vigentes, y con el objeto de salvaguardar la sostenibilidad del funcionamiento del hardware con un mínimo de gastos de comunicaciones y de energía para el sistema, ya que se trata de un sistema alimentado por baterías. A continuación, se enumeran los desarrollos realizados:

- Actualización del firmware: desarrollo de las comunicaciones del sistema para incorporar seguridad en la capa de transporte, quedando el mismo funcionando con TCP con TLS1.2
- Actualización de firmware: desarrollo de protocolo de autenticación para incorporar seguridad en la capa de aplicación del canal de comunicación con el broker MQTT, quedando el mismo funcionando con Usuario y Password por dispositivo.
- Selección de Broker MQTT: para las prestaciones de seguridad necesarias, escalabilidad y la posibilidad de pagar por la escala de uso, comenzando de forma gratuita hasta llegar al millón de minutos de uso libre se eligió el broker <https://www.emqx.com/en> para utilizar en la fase de producción de los dispositivos.
- Actualización de firmware: sincronización del reloj interno del dispositivo a través de NTP (Network Time Protocol) cada vez que detecta que el mismo no se encuentra en hora en relación a dicho servicio mundial.
- Actualización de firmware: se desarrollo un protocolo de alarmas para la incorporación a la funcionalidad, el cual se transmite al subject correspondiente del dispositivo:
 - Alarma por reinicio: el dispositivo emite la alarma codificada dando aviso del reinicio y la misma puede ser leída por la plataforma inteligente.
 - Alarma por Batería Baja: el dispositivo regularmente mide el nivel de batería remanente y calcula si el mismo presenta un peligro para el funcionamiento normal, en caso de ser positivo el dispositivo emite la alarma codificada correspondiente. De la misma manera, si el dispositivo detecta que el nivel de batería dejó de ser una amenaza y está por encima del mínimo adecuadamente emitirá la alarma de recuperación de la alarma por batería baja. Estas alarmas tienen en objeto de ser recibidas por la plataforma inteligente, y ser transmitidas a los móviles registrados por el usuario, para poder tomar acciones de ser necesario en el servicio prestado por el "boyero".
- Actualización de firmware: se incluyó la prestación de señalización lumínica externa para ayudar al diagnóstico del usuario sobre el estado del dispositivo, desarrollando salidas para encender LEDs que se ubicaran sobre el gabinete del dispositivo para la fácil visualización del usuario. Las señalizaciones desarrolladas son: Conexión GPRS (si/no), Conexión Comunicaciones MQTT(si/no) , y Salida de Alta Tensión Activa (si/no)

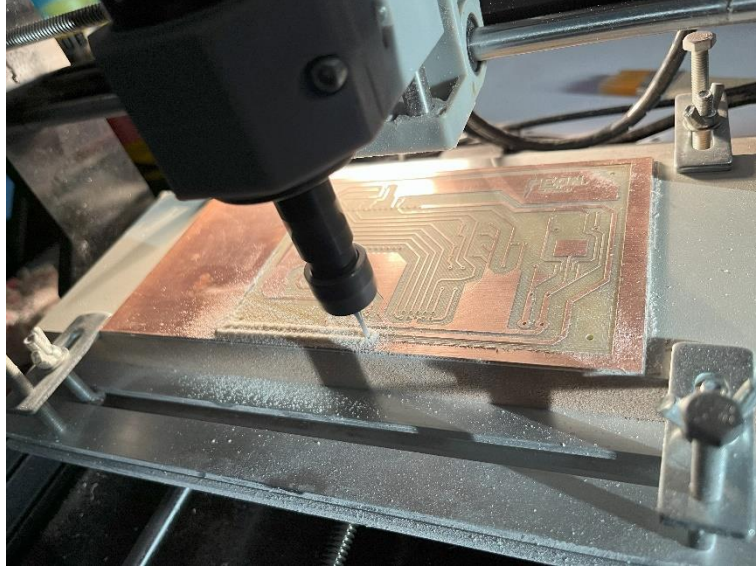
- Fase de Validación y Pruebas: el equipo se encontró en prueba desde el mes de enero a junio de 2024 siendo utilizado y probado continuamente para descartar la existencias de bugs.

La **segunda fase** se centró en realizar una versión de firmware para la placa de control inteligente con prestaciones parecidas, pero ajustadas para ser instalada en dispositivos de control de “**Cercos**”. En primera instancia se llevó adelante un relevamiento junto al cliente de las prestaciones requeridas para que realice el hardware, y luego se llevaron adelante los siguientes desarrollos:

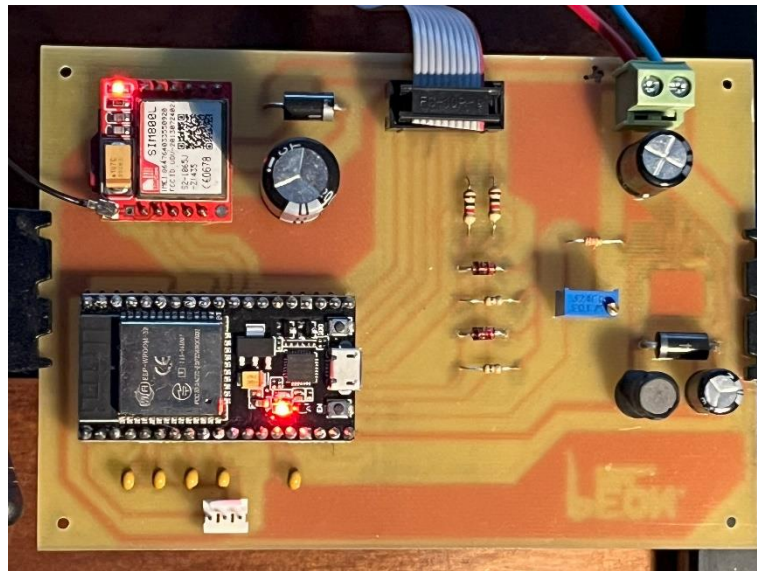
- Diseño de hardware v2: se llevó adelante el desarrollo de un circuito electrónico con componentes disponibles en el mercado local actualizando el circuito desarrollado inicialmente para ser instalados en boyeros:
 - se incorporó la salida de señales lumínicas.
 - se mejoró la eficiencia energética de la fuente de tensión, diseñando una nueva y única fuente de alimentación para la placa de control inteligente que abastece tanto a los circuitos digitales, como a la etapa de potencia de la placa de comunicaciones (RF),
 - se optimizaron la cantidad de componentes,
 - se integraron ambas funciones requeridas: “boyero” y “cercos” en un único circuito, lo cual llevaría a la reducción de costos de producción de los circuitos impresos.
- Desarrollo de firmware: con el objeto de lleva adelante el sensado y funciones requeridas:
 - Todas las funciones de comunicación, seguridad, sincronización NTC, y alarmas de la versión de firmware para “boyero” son sostenidas por esta versión “cercos” también.
 - Se agrega el acondicionamiento y sensado de la alimentación del equipo, para la generación de alarmas relacionadas.
 - Se agrega el acondicionamiento y sensado del estado de la sirena, para la generación de alarmas relacionadas.
 - Actualización al protocolo de alarmas incorporando nuevas alarmas:
 - Alarma por falta de energía: el dispositivo regularmente mide periódicamente la presencia de alimentación externa del equipo, en caso de detectar falta emite la alarma codificada correspondiente, y en el caso de restauración de la misma también emite la alarma relacionada a dicho evento.
 - Alarma por Encendido de Sirena: el sistema mide periódicamente la presencia de la activación de la sirena del dispositivo y en el caso de su detección emite la alarma codificada correspondiente, y en el caso de restauración de la misma también emite la alarma relacionada a dicho evento.

La **tercera etapa** constituyo el diseño y fabricación de un circuito impreso para la validación y testeo tanto del hardware diseñado, como del firmware ~ *figura 1 y figura 2*.

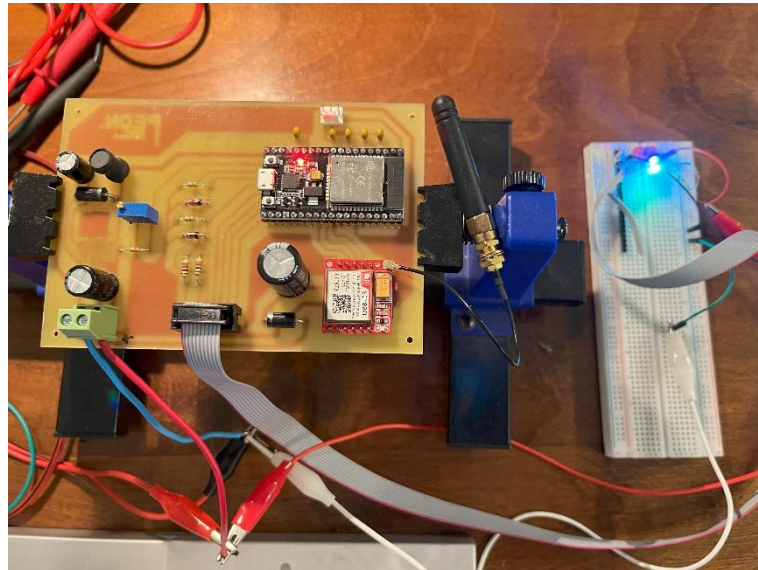
La **cuarta etapa** constó de la prueba del placa de control v2, la cual se armó completamente para poder ser usada tanto para “boyeros” como “cercos” y se la testeo en función “cerco” en paralelo a la placa v1 que estaba siendo testeada para “boyero”. Para la simulación de eventos y la validación de funcionamiento de alarmas, como no poseíamos un equipo tipo “cerco” se construyo un circuito para emular los estados correspondientes al mismo~ *figura 3 y figura 4*.



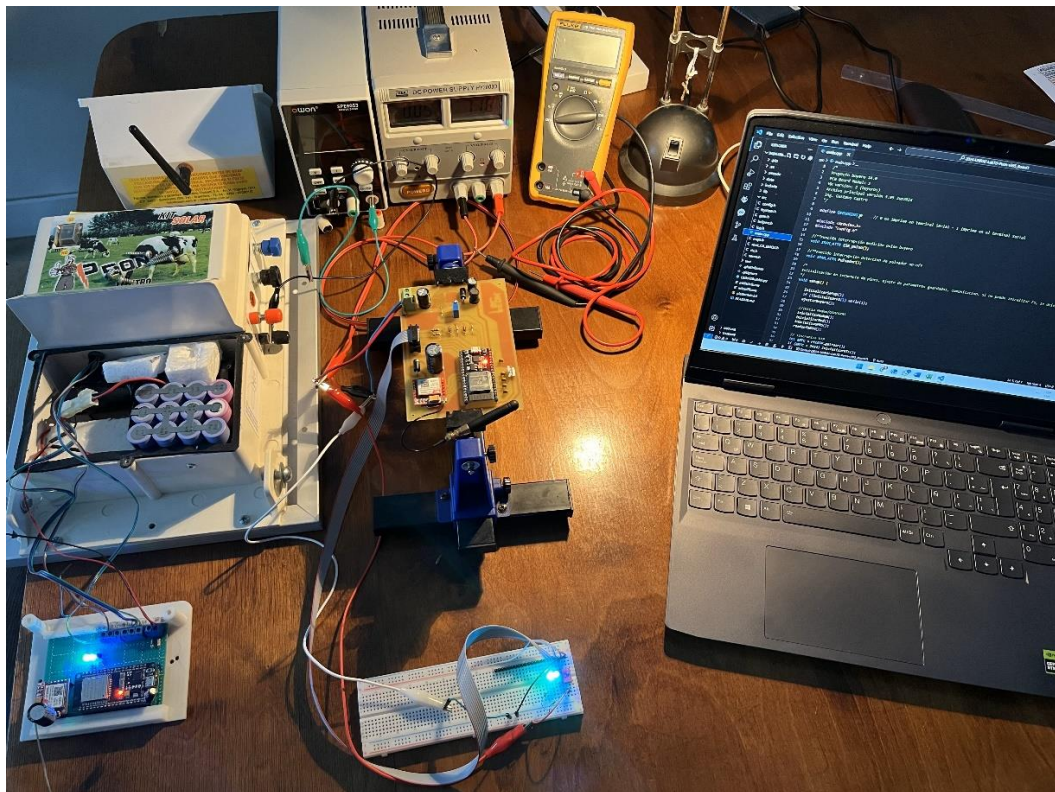
Fabricación de PCB v2
Figura 1



Ensamblado y ensayo de diseño de hardware
Figura 2



Ensayo, simulación y testeo de firmware “Cercos” en board v2
Figura 3



Ensayo y testeo prolongado de firmware “Cercos” en board v2, y “Boyerros” en board v1
Figura 4