

Resumen

El objetivo de este proyecto es realizar un sistema integral para la medición de diversos parámetros que posea la escalabilidad que únicamente presenta el protocolo estandarizado de la industria Modbus sobre TCP/IP. Con este fin, la pregunta disparadora es la siguiente: ¿Es posible construir una solución para la industria, atractiva para los potenciales clientes y competitiva desde el punto de vista económico? En este contexto, es necesario realizar el análisis cruzado entre la demanda de la industria y las prestaciones que podemos ofrecer siempre considerando los costos de fabricación y venta de nuestro producto.

Para iniciar nuestro análisis partiremos de la realización de un estudio de mercado, buscando cuales son los aspectos esenciales que los posibles compradores requieren en nuestro producto. Acto seguido, elegimos los parámetros a medir. En nuestro caso, decidimos incorporar la medición de Temperatura, presión, humedad y un cuarto parámetro que cumpla con el estándar 4-20mA. Elegimos un SoC que proporcione la solución en conectividad wi-fi de bajo costo, sobre el que se ejecutará la comunicación Modbus, e iniciamos las tareas de programación tanto del servidor necesario para la visualización de los parámetros y almacenamiento de los datos obtenidos como del firmware que se ejecutará en el microcontrolador, las tareas de diseño del PCB y el análisis de costos.

Para la medición de temperatura se eligió la sonda PT100 por su gran rango y bajo error. Particularmente para el acondicionamiento y la adquisición se utilizará el circuito integrado MAX31865. En el caso de la Presión utilizamos el sensor BMP280 y para la humedad HIH-5030-001.

Características

El sistema de monitoreo de condiciones ambientales cuenta con varias unidades de medición que reportan a un servidor central donde la información es almacenada en una base de datos.

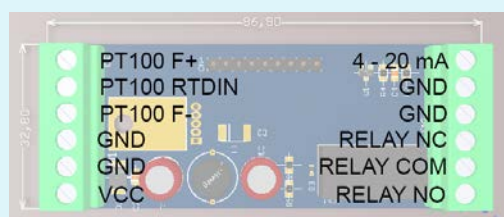


Para desarrollarlo se utilizaron distintas técnicas, lenguajes de programación y herramientas CAD.

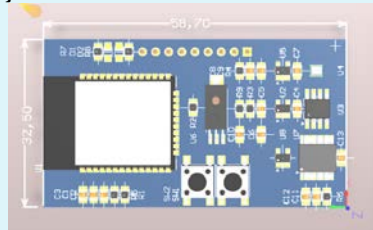
Proceso de diseño

Inicialmente se partió del formato que buscábamos. Utilizando un gabinete estándar compatible con riel DIN se determinó la geometría que debía tener cada una de las dos placas.

El diseño de los circuitos impresos se realizó mediante CAD. El PCB base es la de mayor tamaño del equipo. El mismo, dispone de los conectores al exterior y mayor resistencia mecánica. Se buscó optimizar las pistas para favorecer el funcionamiento normal, tanto de las salidas de potencia como la distribución de los componentes que representan la fuente switching responsable de alimentar todo el sistema.



La placa principal es la que se encuentra a continuación, de mayor densidad de componentes. Se encuentra el SoC ESP32 que gestiona las comunicaciones, almacenará los datos y presentará la información mediante la implementación de un webserver. El mismo se ejecutará sobre el sistema operativo FreeRTOS. También se encuentran alojados los sensores y circuitos acondicionadores de señal.



El firmware fue desarrollado en lenguaje de programación C mediante la utilización de librerías que ofrece el fabricante del SoC. En este caso Spresiff. Fueron objetivos cumplidos la generación de drivers para la comunicación Modbus sobre TCP/IP, El almacenamiento de los datos de configuración y mediciones históricas en memoria no volátil, implementación del proceso de comunicación wifi y administración de un webserver, además de los drivers necesarios para la obtención y el procesamiento de los datos antes de guardarlos en memoria y transmitirlos al servidor de datos central.

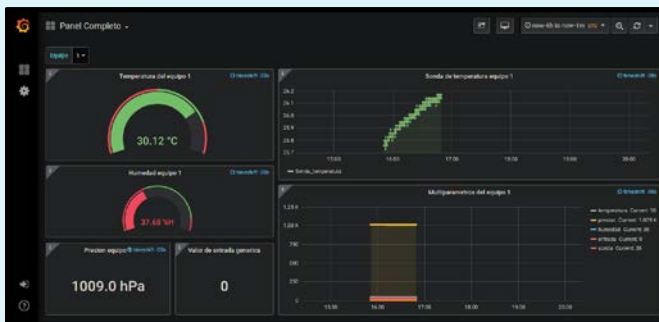
En la siguiente imagen se observa el resultado de la consulta del historial de los datos obtenidos generado dentro del SoC.

EPOCH	Temperatura PT100	Temperatura interna	Presión	Humedad	Sensor 4.20mA
Tue 2020-02-25 22:15:77 UTC	26.08 °C	29.60 °C	1000 hPa	37.36 %	0
Tue 2020-02-25 22:14:26 UTC	26.01 °C	29.43 °C	1000 hPa	38.16 %	0
Tue 2020-02-25 22:13:26 UTC	25.96 °C	29.32 °C	1000 hPa	38.27 %	0
Tue 2020-02-25 22:10:12 UTC	25.92 °C	30.35 °C	1000 hPa	36.63 %	0
Tue 2020-02-25 22:09:11 UTC	25.89 °C	30.30 °C	1000 hPa	36.64 %	0
Tue 2020-02-25 22:08:11 UTC	25.82 °C	30.28 °C	1000 hPa	36.77 %	0
Tue 2020-02-25 22:07:11 UTC	25.82 °C	30.30 °C	1000 hPa	36.87 %	0
Tue 2020-02-25 22:06:10 UTC	25.82 °C	30.34 °C	1000 hPa	36.63 %	0
Tue 2020-02-25 22:05:08 UTC	25.89 °C	30.34 °C	1000 hPa	36.73 %	0

Servidor

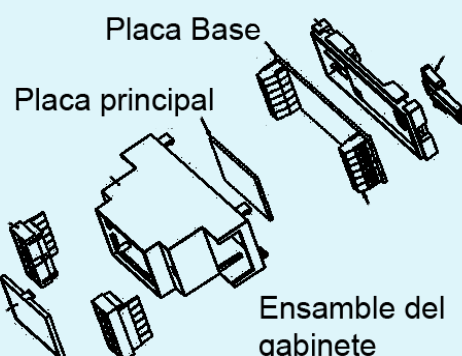
Para el desarrollo del servidor de datos se utilizó el framework Flask. Fue nuestra tarea programar los scripts Python encargados de la comunicación Modbus con cada una de las unidades de medición, generar un sistema de administración de usuarios y la visualización de los datos mediante la herramienta grafana.

por la posibilidad de personalización que ofrece la herramienta. Interactuando con la base de datos MySQL.



Gabinete y montaje

El equipo fue diseñado para ser montado sobre un gabinete apto riel DIN, por lo cual se eligió uno del fabricante Bud Industries que tiene las dimensiones de un interruptor diferencial y tiene la capacidad de alojar 3 PCBs.



Resultado

A lo largo del proyecto nos encontramos con algunas complicaciones. Cada una de ellas en diferente medida fue ajustando los tiempos de la presentación final. Al comienzo evolucionó sin sobresaltos, pero al momento de la integración tuvimos inconvenientes con el hardware y nos obligó a hacer ciertas modificaciones que fueron más que necesarias para poder lograr los objetivos que establecimos a principio de año.

Por otro lado, a pesar de haber productos similares en el mercado, encontramos la forma de que nuestro producto tenga algo que las demás no poseen, que es la interacción de varios parámetros, dado que la mayoría de nuestros competidores solo podían monitorear dos parámetros.

A medida que íbamos avanzando en el proyecto, fuimos descubriendo la importancia de una buena planificación de tareas y por sobre todas las cosas a la hora de enfrentar un desarrollo en la vida real, un correcto plan de negocios. Hubo cambios en la situación monetaria del país, que cambiaron los costos de nuestro proyecto de un día a otro donde la viabilidad de una producción a gran escala de los mismos se vería amenazada sin una correcta planificación económica.

Desde el lado técnico tuvimos desencuentros con un primer diseño de una fuente switching que no funcionó correctamente y con el correr de los días fue necesario un rediseño de la misma y por ende volver a fabricar el PCB. El montaje resultó complicado para realizar manualmente lo que devino en daño en sensores, lo cual nos hizo perder tiempo en identificar el problema de las dispersiones de medición.

Desde el punto de vista de desarrollo de firmware y software consideramos que fue un gran acierto, dado que los integrantes del grupo, con extendida experiencia en programación, no hubo demasiados inconvenientes en resolver los problemas que pudieron acontecer.

Como conclusión final, creemos que la dificultad del proyecto fue acorde a la capacidades con las que contábamos. Por otro lado, el desarrollo del diagrama de Gantt nos resultó sumamente útil los primeros meses del proyecto, pero el mantenimiento del diagrama, así como los Hitos y los indicadores, nos resultó una tarea que nos sobrepasó en la etapa final dados los inconvenientes que comenzamos a tener. Creemos que son muy buenas herramientas de trabajo, pues el avance que se hizo mientras se mantuvo esa línea fue más amplio y ordenado, pero su verdadero potencial está cuando uno de los integrantes se dedica íntegramente a mantener los diagramas e indicadores y vela por el cumplimiento de los tiempos.

Referencias

- GRINBERG M.(2014). "Flask Web Development: Developing Web Applications with Python". Sebastopol. Estados Unidos. O' reilly.
- CHAN J, CHUNG R.(2019), "Python API Development Fundamentals". Birmingham. Inglaterra. Packt Publishing.
- KURNIAWAN A (2019), "Internet of Things Projects with ESP32: Build Exciting and Powerful IoT Projects". Birmingham. Inglaterra. Packt Publishing.
- SCHAUMANN R. (2001). "Design of Analog Filters". New York. Estados Unidos. Oxford University Press.
- TAHAGHOGHI S. WILLIAMS H. (2006), "Learning MySQL". Sebastopol. Estados Unidos. O' reilly.