

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY**

CAMPUS PUEBLA



MR2005B.104

Solución de problemas de procesos

Evidencia 2. Ensayo del Reto

Equipo: Pierrotazos

Eliseo Olvera Fuentes	A01735753
Massimiliano Tuccella Ramírez	A01734774
Ricardo Leal Rojas	A01734934
Diego Ignacio Garcia Carrera	A10735579

Docentes

Jesús Moreno Moreno

Esteban Rodríguez Galindo

H. Puebla de Zaragoza, Pue., a 10 de septiembre de 2022

Diseño y desarrollo de prototipos para implementación de sistemas de control en procesos térmicos de relevado de esfuerzos	3
I. Argumentación Ética	3
¿Qué aspectos éticos de la vida cotidiana consideras que están involucrados en la solución del Reto que llevaste a cabo en este Bloque?	3
Tomando en cuenta tus creencias personales o culturales, ¿qué reflexión harías sobre los elementos tecnológicos utilizados (o que se pueden utilizar) en la resolución de tu reto que puedan crear un dilema ético?	4
¿Qué actores consideras que están involucrados en los dos puntos anteriores y qué intereses los mueven a tomar decisiones tecnológicas no éticas?	5
II. Sustentabilidad	6
¿Qué principios de sustentabilidad aplicaste en la solución de tu reto? ¿En qué grado, las empresas involucradas en el Reto aplican principios de sustentabilidad en el desarrollo de productos y soluciones?	6
Identifica y analiza algunos aspectos de sustentabilidad que tomaron en cuenta a la hora de desarrollar su propuesta de solución del reto.	7
Si tuvieras que llevar a cabo en el futuro un reto muy semejante al que realizaste en este bloque, ¿cuál sería tu estrategia para tomar en cuenta principios de sustentabilidad en la solución tecnológica del mismo?	8
III. Implementación de acciones	9
A la hora de resolver tu reto. ¿Qué restricciones tecnológicas, económicas, sociales, entre otras, tomaste en cuenta, y qué otras no tomaste en cuenta? ¿Cuál es el costo-beneficio involucrado al tomar en cuenta estas restricciones?	9
Describe las metodologías científicas o ingenieriles que tomaste en cuenta al momento de resolver tu reto. ¿El seguir una metodología te permite resolver de una manera más fácil el reto?	10
IV. Funcionamiento del sistema	11
Cómo se utiliza el protocolo MQTT.	11
Explicación del cliente que está suscrito a los tópicos mediante código de python, el cual publica las medidas de todos los sensores.	11
Clientes que publican	12
Explicación del módulo ESP32 que está como cliente suscrito al tópico de temperatura en el cual se prende un led cuando la temperatura está a 25°C	12
Características agregadas (pantalla LCD, base de datos en google sheets, buzzer activo y bot de Telegram).	12
Visualización en Ubidots	13
Conclusiones	14
Anexos	16
Códigos	16
Sistema armado	29
Cambios en límite de la temperatura (prueba visual)	30

Diseño y desarrollo de prototipos para implementación de sistemas de control en procesos térmicos de relevado de esfuerzos

El equipo “Pierrotazos” formado en la materia “Solución de Problemas de Procesos” hace entrega del siguiente ensayo dónde se documenta el proceso de desarrollo de un prototipo de monitoreo de variables para el proceso de relevado de esfuerzos implementado en la empresa socio formadora DUAL, así como los aspectos éticos y de sustentabilidad involucrados en el proyecto.

Introducción

La instrumentalización de control se utiliza dentro de la industria para monitorear variables físicas de un proceso con la intención de controlarlas de forma automática para asegurar la consecución del proceso y la seguridad de los colaboradores que trabajan en las plantas industriales, ya que pueden detectarse variables con parámetros anormales o fuera del rango de operación normal. Dentro de la industria de manufactura de maquinaria industrial es importante contar con procesos que nos ayuden a reducir el riesgo de falla por esfuerzos mecánicos, por esta razón algunos elementos de maquinarias son sometidos a procesos como el relevado de esfuerzos.

I. Argumentación Ética

¿Qué aspectos éticos de la vida cotidiana consideras que están involucrados en la solución del Reto que llevaste a cabo en este Bloque?

Diego: Hay varios aspectos éticos que abarcan en general en la industria, como ingenieros tenemos la responsabilidad de crear, modificar, diseñar e implementar diferentes tipos de planes o productos que ayuden a la sociedad a tener un mejor desarrollo. De los aspectos éticos de la vida cotidiana considero que uno de los más importantes es la seguridad de los trabajadores, con nuestro proyecto promovemos una red automatizada de medición de temperatura y envío de datos a una nube en donde se pueden observar las diferentes mediciones desde varias computadoras sin necesidad de tener que arriesgar la integridad de algún trabajador o colaborador al acercarse cuando el proceso de relevado de esfuerzos esté ocurriendo y arriesgarse a un accidente. Por otra parte, otra práctica ética que tenemos es la del desarrollo de las ODS como la de número 9 “Industrial, innovación e infraestructura”, dado que nosotros lo que planeamos con este proyecto fue innovar un proceso que ya existía, para así hacerlo más eficiente y seguro.

Ricardo: Al resolver este reto, nos dimos a la tarea de crear un sistema de monitoreo de temperatura para el proceso de relevado de esfuerzos de la empresa DUAL, siendo que en el mismo proceso nos vimos con la tarea de crear un sistema que pueda ser sustentable en la mayor medida posible para poder crear una relación sana entre nuestro producto y el entorno en el que desenvolverá sus funciones. También dentro de las mismas directivas del sistema creado de monitoreo considero que está involucrada mucha responsabilidad para y con la seguridad del proceso de relevado de esfuerzos y todo el personal involucrado en el mismo.

Eliseo: Dentro de la solución identifiqué cuatro aspectos éticos relevantes, la ética personal, ética profesional, ética ambiental y ética económica. Son elementos éticos de nuestra cotidianidad que se encuentran involucrados y debido a que trabajamos con un socio formador tenemos la responsabilidad de desarrollar una solución eficaz que permita la integración de sistemas con costos razonables y que realmente aporten valor a la empresa en la mejora, el control de su proceso y la seguridad de su personal, por lo que es necesario evaluar desde la prioridad de nuestras actividades para asegurarnos que estamos invirtiendo el tiempo suficiente en el desarrollo. Dentro de la dimensión ético-ambiental considero que la solución es influyente debido a que el desarrollo del prototipo, simulaciones y la misma implementación del sistema de control requiere de recursos, por lo que es importante que nuestro desarrollo cumpla con lo acordado sin abusar de la materia disponible.

Massimiliano: Dado a que este es un proceso automatizado, siempre existe el aspecto ético en el cual la automatización de un sistema pueda aumentar la huella ecológica de un producto debido al uso de energía, de igual forma existe el tema ético que si al automatizar sistemas estamos restando trabajo a los empleados, por lo cual, es muy importante tomar en cuenta estos aspectos para buscar la solución más adecuada a nuestro reto.

Tomando en cuenta tus creencias personales o culturales, ¿qué reflexión harías sobre los elementos tecnológicos utilizados (o que se pueden utilizar) en la resolución de tu reto que puedan crear un dilema ético?

Diego: En este equipo nos regimos por el cambio en el medio ambiente y la sustentabilidad, la mayoría de elementos tecnológicos son contaminantes para el medio ambiente, en el caso de nuestro proyecto elementos como cables, resistencias, ESP32, opamps entre otros, suelen ser cambiados a menudo porque en algunas ocasiones se queman o dejan de servir, por lo tanto se tiene que hacer un restock de estos para poder continuar con el proyecto, lo cual no es tan bueno dado que generamos una contaminación extra aunque sea un proyecto con fines éticos. Consideramos que la modelación matemática y la simulación son elementos claves para reducir la huella ambiental de los proyectos de ingeniería ya que con la tecnología actual es posible agregar más variables dentro de los softwares de modelado para simular diseños más apegados a la realidad.

Ricardo: Los procesos que llevamos a cabo para probar nuestro sistema, si bien fueron en su mayoría lo más sustentables posibles, no fueron del todo libres de contaminación, siendo que muchas de nuestras pruebas gastaron energía eléctrica en cantidades importantes, algunos de nuestros componentes fueron quemados y tuvieron que ser reemplazados, por lo tanto hubo cierta cantidad de contaminación en nuestro desarrollo, misma que con más práctica y un sentido de profesionalismo más grande podremos reducir y mejorar nuestros desarrollos de procesos ingenieriles.

Eliseo: Algunos elementos que componen un sistema de control como los controladores ESP-32 y los entornos de programación brindan una solución a la medición, diagnóstico de variables e incluso toma de decisiones dentro de la industria, estos elementos en conjunto con tecnologías nuevas de inteligencia artificial pueden automatizar un proceso a tal grado que el

número de operarios para llevarlo a cabo se vea reducido, generando de nueva cuenta cómo ha ocurrido en la revolución industrial, una transformación del empleo y de la relación entre el trabajador y su trabajo, pero a su vez genera entornos y empleos más seguros porque aleja a los colaboradores de actividades de riesgo con maquinaria industrial y le brinda a los operarios mayor control sobre las variables físicas involucradas en los procesos y sus parámetros de operación adecuados. Considero que es importante tomar en cuenta estos aspectos al momento de implementar un sistema de control, ya que la industria está tendiendo a volverse un entorno más automatizado, por lo que la capacitación de los colaboradores y su crecimiento profesional debe ser tomado en cuenta para generar un entorno laboral que no solo está enfocado en el crecimiento de la productividad sino también en el crecimiento humano. A su vez, debo señalar que considero importante la fabricación de prototipos para la validación de sistemas previos a su construcción, pero entiendo que los elementos utilizados también impactan en la huella de carbono, por lo que considero que es necesario emplear estos elementos con prudencia para aprovecharlos lo máximo posible.

Massimiliano: Realmente los elementos tecnológicos utilizados en su mayoría han sido de bajo consumo, por ejemplo los microcontroladores y los sensores, por lo cual no podrían causar un dilema ético, sin embargo, el elemento de mayor consumo ha sido la laptop, de la cual se editaban todos los códigos y nos servía para que los dispositivos se pudieran comunicar entre sí, por lo tanto al resolver el reto en el futuro, debemos tomar en consideración el consumo de la laptop o broker que se utilice y el consumo de los procesos industriales ya que por ejemplo al medir corriente, se utilizó una secadora que generaba mucho consumo de electricidad, y esto es una representación del proceso industrial real.

¿Qué actores consideras que están involucrados en los dos puntos anteriores y qué intereses los mueven a tomar decisiones tecnológicas no éticas?

Diego: Principalmente las empresas que están involucradas en el desarrollo de componentes tecnológicos, ya que al tener producciones en masa solo les importa la eficiencia de su línea de producción aunque este sea una de las cosas que más pueda contaminar, claramente el interés que tienen hacia esto no es por un avance progresivo en la tecnología, sino aumentar su capital y patrimonio, por eso temas como la sustentabilidad no interesa a este tipo de empresas, ya que se enfocan en vender en masa.

Ricardo: Considero que el principal influenciante de las decisiones no éticas en los procesos de creación y venta de productos y servicios es el dinero. El flujo económico siempre constituye una importancia superior para las empresas, lo cual inhibe a las mismas de tomar decisiones en sus procesos que puedan ser más sustentables y apoyar al ambiente. Es una problemática demasiado grave porque afecta demasiado al medio ambiente e incluso al desarrollo directo y digno de muchas personas en el mundo. Las acciones que fomenten el equilibrio y sustentabilidad del ser humano con su entorno y los recursos del mismo deberían ser una obligación de todos. Ante todo esto, nosotros aplicamos, en medida de nuestras posibilidades, la mayor cantidad de factores sustentables posibles, para poder aportar un granito de arena aunque sea con un proyecto pequeño, pero demostrando que las cosas

pueden ser hechas de manera sustentable si tan solo se tiene decisión y la voluntad de hacer las cosas bien.

Eliseo: Los directivos y profesionistas ingenieros ya que el desarrollo tecnológico ha permitido la integración de sistemas tan avanzados, complejos y eficientes que la reducción de costos fijos recae sobre la plantilla de personal, por lo que muchas empresas optan por despedir a dichas personas antes que evaluar su eficiencia e invertir en la capacitación de las mismas para contemplar su estancia. A su vez dentro de la dimensión ético-económica, se suelen diseñar sistemas con dispositivos de bajo costo para ahorrar y maximizar ganancias, pero debido a su fabricación con materiales baratos y procesos poco sustentables, la huella ecológica y el consumo energético de dichos sistemas suele ser elevada y no está alineada al objetivo 9 de sustentabilidad.

Massimiliano: Los fabricantes de los productos y nosotros mismos, ya que, a veces por abaratar costos, los fabricantes pueden hacer productos más baratos y de menor calidad que pueden llegar a consumir más energía de la necesaria. De igual forma nosotros como creadores y consumidores debemos investigar adecuadamente los componentes o dispositivos a utilizar y que cumplan con los estándares ambientales.

II. Sustentabilidad

¿Qué principios de sustentabilidad aplicaste en la solución de tu reto? ¿En qué grado, las empresas involucradas en el Reto aplican principios de sustentabilidad en el desarrollo de productos y soluciones?

Diego: Como se mencionó previamente, uno de las cosas más importantes fue el modelado en páginas como tinkercad, PartQuest, en donde ya sabiendo como funciona el circuito reduce la cantidad de materiales a usar, dado que ya sabemos exactamente mediante el modelado como debe de ser el circuito. Para la empresa DUAL lo que buscamos es mejorar tanto su sustentabilidad económica, social y ambiental, dado que al eficientar el proceso de relevado de esfuerzos ahorramos dinero, así como social en la cuestión de no arriesgar ningún tipo de colaborador o trabajador, por otra parte en la cuestión ecologica como ya expuse, los programas de simulación son de gran importancia para no gastar materia prima en tantas pruebas.

Ricardo: En principal instancia, para nuestro reto se procuró usar la menor cantidad de materiales posibles, utilizamos muchos que ya teníamos en nuestro poder desde hace tiempo y nos aseguramos de mantener un gasto limitado en cuanto a la adquisición de los productos extra que tuvimos que adquirir; estos fueron nuestros principios de sustentabilidad aplicados. La empresa socio formadora, DUAL, también practica la sustentabilidad, siendo que sus servicios constan principalmente en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de maquinaria cuyos fabricantes originales a dejado de existir, por lo que lejos de permitir que muchas piezas ya existentes se vayan al olvido y se genere un desperdicio, ellos ayudan a darle continuidad a esas piezas y utilidad para que pueden continuar en uso.

Eliseo: Uno de los principios de la sustentabilidad que fueron aplicados dentro del reto fue el de la selección de tecnologías sostenibles, es decir, la implementación tecnológica debe ser lo más sustentable posible en todas sus etapas, desde la conceptualización hasta la implementación. Es por esto que uno de los motivos por los cuales se desea implementar este sistema es para asegurarse de que las piezas que pasan por el proceso de relevado de esfuerzos reciban el tratamiento térmico adecuado y se reduzcan los desechos por inconsistencias en el proceso al máximo. Seguido de esto, el diseño del sistema de control estuvo sustentado con diseño electrónico y simulación en softwares de modelación electrónica como Partquest y TinkerCad ya que estos nos permiten conocer el comportamiento de nuestro sistema sin la necesidad de fabricarlo, para así asegurarnos que cumple con los requerimientos solicitados sin malgastar elementos electrónicos cuya fabricación aporta a la huella de carbono generada por la industria. A su vez, refiriendome a la empresa socio formadora, considero que su labor tiene un componente importante de sustentabilidad, ya que se dedican a la fabricación y mantenimiento de piezas para maquinaria industrial, alargando el tiempo de vida de los dispositivos en fábricas e industria, ya que no todas las piezas están sometidas al mismo desgaste y mediante una fabricación y análisis adecuado, se puede sustituir los elementos desgastados por unos nuevos, generando una menor huella de carbono.

Massimiliano: Dado a la situación actual que se vive con el planeta, se busca que todo pueda ser sustentable en su mayor medida. Es por esto que al realizar un prototipo debemos ser conscientes y evitar desperdiciar la mayor cantidad de materiales para su creación, es por esto que es mucho más eficiente y sustentable realizar simulaciones como las que hicimos para lograr dar con la solución del reto de la forma más sustentable posible. Se comprobó que los circuitos y cálculos en el diseño funcionaran con diferentes simuladores como partquest y tinkercad por mencionar algunos. La empresa que nos acompaña durante el reto practica la sustentabilidad a un buen grado ya que al alargar la vida útil de diferente maquinaria y piezas que incluso a veces ya no se producen, es una labor que pocas empresas practican.

Identifica y analiza algunos aspectos de sustentabilidad que tomaron en cuenta a la hora de desarrollar su propuesta de solución del reto.

Diego: Desde un principio teníamos claro que queríamos más que nada ahorrar recursos, que aunque los componentes que utilizamos sean de nivel educativo, sabemos que en la industria hay elementos sumamente importantes, costosos así como contaminantes, por lo cual este fue uno de los más importantes a la hora de planificar este prototipo, por otra parte queríamos algo que fuera automatizado para que no se tuviera que estar de cerca en una zona tan peligrosa.

Ricardo: El ahorro de recursos fue nuestra principal prioridad para la solución de este reto, siendo que esta acción podría ayudarnos a reducir la contaminación que pudiéramos generar y ahorrarnos gastos innecesarios. Creando simulaciones de distintos tipos como en PartQuest, Tinkercad y con análisis teóricos pudimos ahorrarnos construcciones de prototipos que pudieran fallar e implicar un desperdicio excesivo de materiales. Con estas acciones siempre hemos tenido la directiva de aportar nuestro grano de arena a un mundo donde exista un

equilibrio entre la innovación y manufactura de productos y el entorno donde todos nos desarrollamos: nuestro planeta

Eliseo: Al diseñar nuestra propuesta tomamos en cuenta el impacto ambiental del prototipado rápido con elementos electrónicos, por lo que preferimos analizar el funcionamiento de nuestro sistema dentro de software de modelado electrónico. Durante la construcción buscamos proveedores de material electrónico de confianza, ya que existen muchas ofertas de este tipo de productos a un precio más bajo, pero analizando las opiniones de otros clientes pudimos darnos cuenta que muchas veces estos elementos no cumplen con las especificaciones con las cuales son ofertados o son productos defectuosos, por lo que encontramos una tienda de electrónica que ofrece el material necesario con la seguridad de que los componentes son funcionales. A su vez, buscamos que nuestra propuesta aprovechara al máximo cada componente utilizado, por lo que todo el sistema de medición con sensores, acondicionadores de señal y displays para mostrar lecturas fueron integrados dentro de un solo protoboard, utilizamos la menor cantidad de cableado posible y aprovechamos los espacios disponibles dentro de los amplificadores operacionales.

Massimiliano: Lo que más se pensó a la hora de buscar la solución a nuestro reto fueron los materiales a utilizar, ya que habría que ser considerados con el material electrónico, como sabemos, actualmente hay una increíble parte de la contaminación en el mundo que se genera por la basura electrónica que muchas veces se desechan cuando aun tienen vida útil, es por esto que buscamos materiales de calidad para asegurarnos que nos pueden durar bastante tiempo y que también fueran sustentables.

Si tuvieras que llevar a cabo en el futuro un reto muy semejante al que realizaste en este bloque, ¿cuál sería tu estrategia para tomar en cuenta principios de sustentabilidad en la solución tecnológica del mismo?

Diego: La estrategia que tomaríamos probablemente sería buscar opciones de materiales amigables con el medio ambiente, que pueden igualmente hacer que el proyecto sea sustentable, tal vez que en vez de agarrar energía de la corriente eléctrica, hacer que tenga celdas solares o un sistema híbrido entre paneles solares y electricidad. Igualmente intentar cumplir el mayor número de ODS que se puedan,

Ricardo: Buscaría usar mi experiencia acumulada para poder diseñar un proyecto que sea regido por las normas ambientales más estrictas, existiendo siempre un equilibrio que delimite la realidad y posibilidad de la creación del proyecto y lo separe de una simple fantasía. Mi enfoque en mi vida y futuros proyectos siempre quiero que sea dirigido a la mejora de la relación del ser humano con el medio ambiente y la preservación del mismo.

Eliseo: Buscar proveedores y materiales de empresas que tengan componentes de sustentabilidad dentro de su fabricación, cómo la mejora en eficiencia con una huella de carbono controlada o la reutilización de materiales dentro de sus procesos; apoyarme de tecnología de vanguardia para poder modelar el funcionamiento del sistema como

simuladores, modelado CAD y determinando los límites del sistema de control para evitar la adición de componentes que no aporten un valor importante al proyecto.

Massimiliano: Empezaría de igual manera con simuladores para verificar que mi diseño va a funcionar de manera correcta y así ya tener en cuenta el material necesario para la solución del reto y también investigar que el material requerido se sustentable, posteriormente validarla con un prototipo como una protoboard, y por último para disminuir el tamaño y lograr aprovechar el espacio, haría el circuito en una PCB.

III. Implementación de acciones

A la hora de resolver tu reto. ¿Qué restricciones tecnológicas, económicas, sociales, entre otras, tomaste en cuenta, y qué otras no tomaste en cuenta? ¿Cuál es el costo-beneficio involucrado al tomar en cuenta estas restricciones?

Diego: Al ser un proyecto elaborado por estudiantes de profesional se tienen muchas restricciones, tanto con la institución como con la empresa socio formadora. En cuestiones de restricciones tecnológicas nos adaptamos a las indicaciones dadas para el proyecto, sin embargo a la hora de agregar los dos componentes extras intentamos idear cosas nuevas para el proceso, como la base de datos. En el caso de las restricciones económicas los componentes comprados los costeamos el equipo, por lo cual al ser estudiantes no tenemos un gran capital. El costo beneficio es que aunque no tengamos grandes posibilidades, eso nos permite tener una mayor creatividad para realizar un gran proyecto, con poco material y capital.

Ricardo: Como somos todos estudiantes y el financiamiento de este proyecto iba directamente de nuestros bolsillos, tuvimos que considerar comprar la cantidad de componentes únicamente requeridos para la elaboración de nuestro proyecto, esto mismo pudimos saberlo al realizar las simulaciones y pruebas previas a la construcción del sistema. Nuestros recursos son limitados, pero pudimos sacar adelante el proyecto con lo anterior mencionado y manteniendo siempre como líder el sentido de cuidado y preservación de nuestro medio ambiente, mismo que acordamos que es el factor de sustentabilidad que más queríamos respetar.

Eliseo: Dentro de las restricciones tomadas en cuenta hablaría acerca de la magnitud del sistema fabricado, ya que al tratarse de un prototipo de sistema industrial empleamos microcontroladores, eliminadores de baja potencia, sensores no industriales y elementos de electrónica educativos, por lo tanto definimos el alcance del proyecto al tiempo de 5 semanas para poder balancear los costos del mismo. Algunas restricciones que no tomamos en cuenta fue la disponibilidad de las instalaciones del laboratorio de mecatrónica y los dispositivos de alimentación y medición que se prestan, ya que elementos como el multímetro de gancho para calibrar el sensor de corriente solían ser muy solicitados. Realizando el análisis costo-beneficio del proyecto, puedo decir que el aprender a diseñar circuitos electrónicos y de acondicionamiento de señal, comunicaciones y además construir un prototipo para el proceso de una empresa real ha valido el costo de tiempo y dinero invertido.

Massimiliano: Ya que este es un primer acercamiento a la solución futura de implementar este control y automatización de forma industrial, teníamos las restricciones de apegarnos a componentes de carácter educativo, de igual forma, en la realización del proyecto no se tomó en cuenta el costeamiento de los componentes para el reto, por lo tanto debíamos ser más precavidos en cuanto lo que íbamos a utilizar para desarrollar nuestro reto. El costo-beneficio de estas restricciones, fue principalmente que gracias a utilizar componentes educativos, pudimos validar nuestro sistema.

Describe las metodologías científicas o ingenieriles que tomaste en cuenta al momento de resolver tu reto. ¿El seguir una metodología te permite resolver de una manera más fácil el reto?

Diego: Se utilizaron varias metodologías y conceptos a lo largo de este proyecto, lo que ayudó fue tener una buena planeación, dado que al principio del proyecto utilizamos una herramienta que nos ayudó a organizar las tareas de este mismo. Después cuando vimos los conceptos de amplificadores operacionales, decidimos utilizarlos en nuestros circuitos, ya que algunas señales no daban del todo bien, por lo cual las amplificamos con los Op Amps para obtener un resultado óptimo. Pero en general lo que nos permitió desarrollar el proyecto con eficacia, fue ponerme metas por cada día de trabajo y así acabar a tiempo.

Ricardo: Se realizó en primera instancia una planeación usando la herramienta de Click Up, la cual es una plataforma que nos permitió organizar las tareas de todo el bloque y del desarrollo de nuestro proyecto para poder fomentar una organización equilibrada y completa desde el principio. Después nos fuimos guiando por los conceptos aprendidos en clase para ir desarrollando paso a paso nuestro proyecto, aplicando procesos relacionados con componentes, conexiones, códigos y demás metodologías.

Eliseo: Durante la implementación del proyecto empleamos una metodología de cascada que nos permitió definir y llevar el control adecuado de las actividades necesarias para cumplir el reto, primero nos reunimos con el socio formador para conocer los requerimientos del proyecto y el trasfondo del mismo, el siguiente paso fue analizar el problema para determinar los componentes y acciones necesarias para el cumplimiento, por lo que definimos los elementos que utilizaremos para medir variables eléctricas y de temperatura, así mismo, se definieron y dividieron las tareas entre los integrantes del equipo de trabajo utilizando un software de gestión de proyectos llamado ClickUp para el control. El tercer paso fue diseñar el sistema utilizando los componentes previamente mencionados y apoyándonos de leyes físicas que explican el funcionamiento de los mismos. Una vez concretado el diseño, pasamos a la validación y pruebas mediante un prototipo físico con variables del mismo tipo que en el sistema diseñado, en este apartado validamos y modificamos los aspectos que no habíamos contemplado en los puntos anteriores, cómo algunos códigos de programación o la implementación de elementos de alimentación necesarios. El seguir una metodología ingenieril de gestión de proyectos es un gran apoyo para controlar las actividades que se realizan y cumplir las metas definidas en los plazos establecidos al comienzo, estas metodologías brindan certeza y seguridad al momento de trabajar con clientes dentro de la industria.

	PERSONA ASIGNA...	FECHA DE VENC...	PRIORIDAD
■ Instalar Mosquitto	MR	ago. 15	1
■ Actividad de reto 3: Video 2: Comunicación entre diferentes dispositivos mediante el protocolo MQTT a través de Python.	MR	ago. 17	1
■ Actividad de Reto 3: Comunicación entre diferentes dispositivos usando el protocolo MQTT.	MR	ago. 17	1
■ Actividad de Reto 4: Comunicación entre diferentes dispositivos mediante el protocolo MQTT a través de Python.	MR	ago. 22	1
■ Actividad de Reto 5: Despliegue de información de temperatura y voltaje en la nube de Ubidots	MR	ago. 24	1
■ Actividad de Reto 6: Despliegue de información de temperatura, voltaje y corriente en la nube de Ubidots	MR	ago. 29	1
■ Actividad de Reto 7: Uso de un cliente suscrito al tópico de temperatura con el módulo ESP32	MR	ago. 31	1

Figura 1. Planeación de proyecto y definición de actividades en ClickUp

Massimiliano: Para resolver el reto, llevamos una planeación de 5 semanas donde cada tantos días debíamos mostrar avances. Esto fue posible con la página click up, en la cual nos asignamos diferentes tareas y fechas de entrega, así llevamos un mejor control del proyecto y también teníamos una forma de registrar evidencias del trabajo y del proceso que se llevó a cabo para la solución. Es evidente que cuando se organiza el proyecto con diferentes metodologías, permite desarrollar el trabajo de manera más eficiente y además de entregar mejores resultados, permite reducir tiempos en el desarrollo del proyecto.

IV. Funcionamiento del sistema

Cómo se utiliza el protocolo MQTT.

Todo el sistema se comunica mediante el protocolo MQTT, el cual es un protocolo que permite la comunicación entre dispositivos mediante un broker. En la comunicación existen dos tipos de clientes, los que se suscriben y los que publican. Los que publican lo hacen mediante un tópico, el cual es un mensaje que tiene cierto nombre específico y contiene la información que se desee mandar; mientras que los que están suscritos sólo pueden recibir el mensaje si están suscritos al mismo tópico del cual se envió el mensaje. Toda la información pasa a través del broker el cual se encarga de establecer la conexión entre los dos tipos de cliente. Mosquitto nos sirve para poder establecer estas comunicaciones de MQTT en nuestro ordenador, así pudiendo mandar y recibir información

Explicación del cliente que está suscrito a los tópicos mediante código de python, el cual publica las medidas de todos los sensores.

En el sistema existe una computadora que funciona como broker, la cual contiene un archivo con código de Python donde esta misma se suscribe a los tópicos de los ESP32s que se mencionarán posteriormente, estos se conectan con la nube de Ubidots, siendo así que puede recibir y reenviar la información de los sensores para que pueda ser visible en las gráficas y demás apoyos visuales establecidos en la nube.

Clientes que publican

Como primer cliente que publica tenemos el módulo de ESP32, el cual tiene integrado dos sensores de temperatura los cuales son el DHT11 y LM35, este módulo, lo que hace es publicar las temperaturas mediante un código de arduino de estos dos sensores. Primero los envía al broker python, el cual después lo sube a la nube Ubidots en donde se van presentando los datos en forma de gráficas.

El segundo cliente que publica es otro modulo de ESP32, que igualmente dos sensores, uno de corriente el cual es el SCT-013-100 y el sensor de voltaje FZ 0430. Con este módulo igualmente lo que hacemos es enviar tanto la medición del voltaje como de la corriente al broker python, posteriormente se envía a la nube de Ubidots en donde se puede ver las gráficas correspondientes.

Explicación del módulo ESP32 que está como cliente suscrito al tópico de temperatura en el cual se prende un led cuando la temperatura está a 25°C

En este módulo de ESP32 tenemos un circuito que hace que encienda un led, lo especial de este circuito es que su función más que solo encender un led es mandar una advertencia del límite de advertencia. Pero, ¿Realmente cómo funciona?, básicamente este módulo de ESP32 que tiene conectado el led está suscrito al módulo de temperatura que son los que publican las temperaturas, así que nuestro circuito del led está leyendo esas temperaturas que son publicadas, lo que pasa después de eso es que mediante el cmd de mosquitto enviamos un mensaje para que el límite de la temperatura sea 25°C, si la temperatura pasa de ese valor el led se enciende si no se queda apagado, por otra parte podemos cambiar ese límite al valor que queramos, por ejemplo si ponemos 15°C y la temperatura del ambiente está en 17°C el led se encenderá y cuando esto cambia igualmente se envía un mensaje de que el led está encendido o apagado.

Características agregadas (pantalla LCD, base de datos en google sheets, buzzer activo y bot de Telegram).

Como características extra para nuestro producto, decidimos agregar lo que son pantallas LCD, las cuales permiten al usuario poder visualizar los datos al momento directamente desde el mismo sistema, además de contar con el registro y visualización de éstos mismos en la nube de Ubidots; y también implementamos una función donde el sistema puede conectarse a Google Sheets mediante un intermediario que es IFTTT, esto lo que hace es poder enviar las mediciones de la temperatura del sensor DHT11 a google sheets como si fuera una nube, así mismo nos permite medir el tiempo en el que se hace cada medición, esto es de suma importancia, ya que si ocurre algún error o incidente en el proceso, podemos saber exactamente a qué hora fue y detectar el problema, así mismo esta queda almacenada, también va generando una gráfica en donde se puede analizar el cambio de la temperatura con respecto al tiempo que ha transcurrido. De igual forma se implementó un buzzer para que cuando el led de temperatura de advertencia se active, también lo haga el buzzer y tengamos una advertencia auditiva. Por último se implementó un bot de telegram al cual se le puede pedir el dato actual de las 4 variables y checar por medio de mensajería la variable deseada.

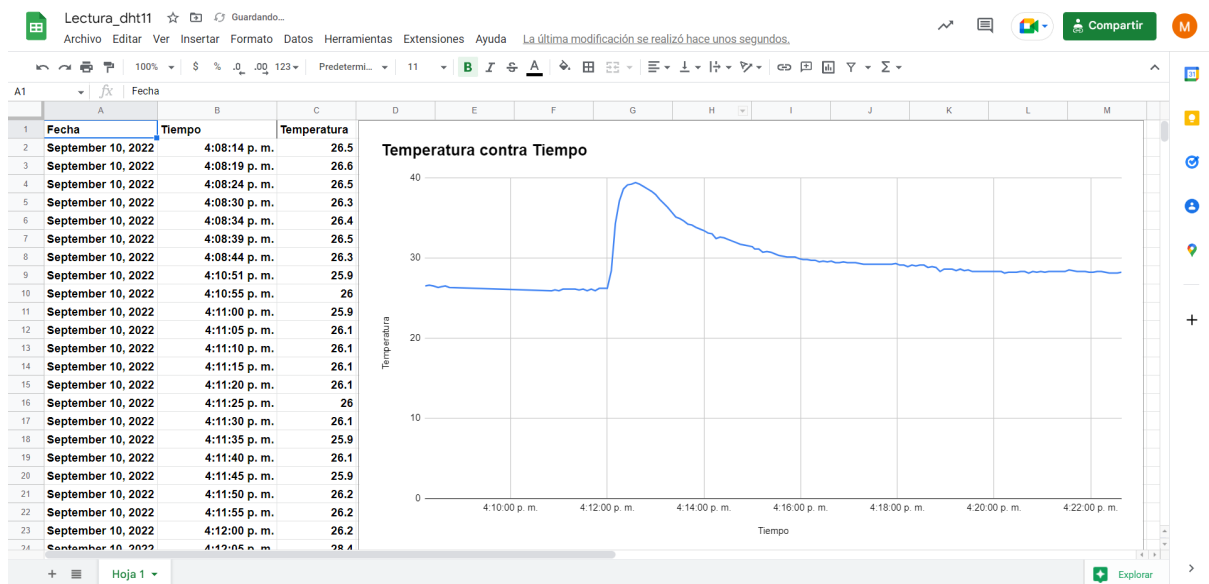


Figura 2. Hoja de cálculo donde se almacenan los datos de temperatura.

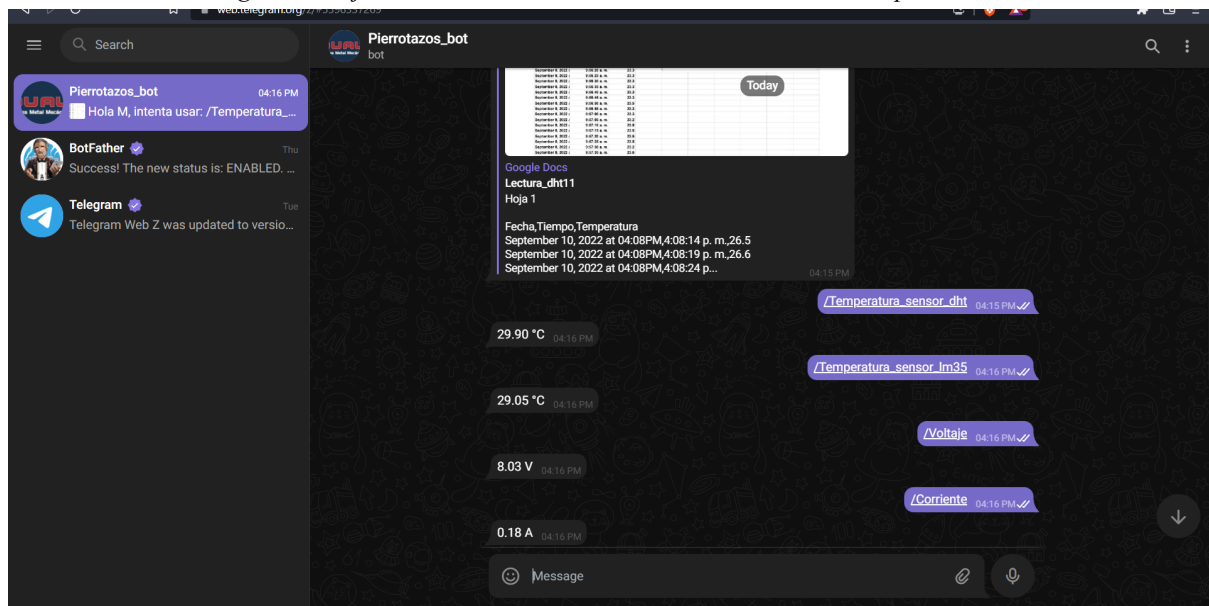


Figura 3. Bot de telegram donde se le pueden pedir los datos de las variables.

Visualización en Ubidots

Por último solo remarcar que cada dato o variable que se mide llega a la nube Ubidots, en la cual podemos visualizar cada uno de los datos y conectarse desde cualquier computadora para eficientizar el proceso y analizar las diferentes variables que mediante este prototipo pudimos obtener.

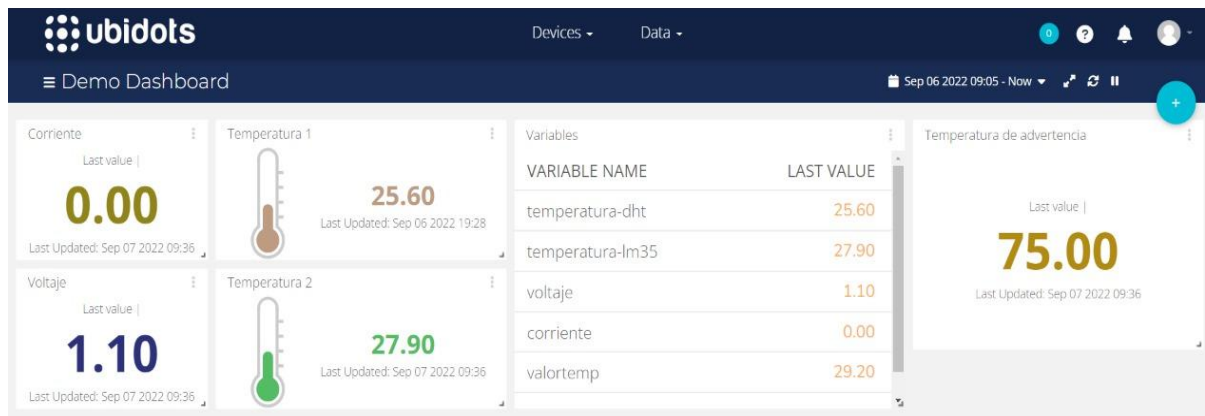


Figura 4. Interfaz de Ubidots.

En la figura 3 podemos observar el dashboard principal de nuestro producto en Ubidots, donde podemos analizar, de izquierda a derecha, los valores de corriente del sensor SCT-013-100; el voltaje que recibe el sensor FZ 0430; las temperaturas recibidas por los sensores DHT11 y LM35; un listado de las variables utilizadas en el dashboard que muestra los nombres que son como la nube los identifica al recibir su información desde el publisher; y finalmente la temperatura de advertencia, donde de igual manera entra la luz LED en nuestro sistema para poder avisar cuando se está rebasando una temperatura que se establezca previamente como crítica.

Conclusiones

Diego: En este bloque tuvimos la oportunidad de volver a ver el tema de amplificadores operacionales, este tema fue de gran relevancia ya que nos ayudó en la parte de acondicionar los circuitos de los sensores ya que a veces nos daban mediciones no tan claras, por lo tanto con estos circuitos de acondicionamiento mediante OPAMPS, pudimos amplificar la señal y tener mejores mediciones. Por otra parte la parte de programación fue un gran reto, ya que utilizamos librerías que no conocíamos apenas hasta este bloque, sin embargo supimos cómo arreglar las situaciones y agregar diferenciadores que hicieran que la empresa socio formadora vieran nuestro valor agregado, por ejemplo con la app de telegram podrás ir viendo las mediciones en tiempo real. Realmente fue un bloque de gran aprendizaje y sobre todo de validación de nuestro prototipo, ahora para pasar a la siguiente etapa ya sabemos que tenemos un buen proyecto.

Ricardo: Los aprendizajes de acondicionamiento de señales, la implementación de opamps, el armado de circuitos, el uso de microcontroladores y sensores y el uso de lenguajes de programación que hemos aprendido a lo largo de nuestra carrera nos permitió poder desarrollar un trabajo práctico y de calidad para la automatización del monitoreo del sistema de relevado de esfuerzos que nos pidió nuestro socio formador, logrando entregar un producto eficiente y que aporta diversas ventajas a dicho monitoreo como lo es el tener pantallas LCD que nos permiten mostrar las temperaturas registradas y los voltajes y corrientes utilizados en el proceso; un sistema que consta de un LED y un buzzer el cual permite advertir cuando se rebasa un nivel de temperatura de advertencia específico, para

asegurar una mayor precaución y vigilancia en el proceso de relevado de esfuerzos; también se tiene una conexión mediante el intermediario IFTTT para poder mandar la información de temperatura recibida y registrarla en un libro de Google Sheets, donde se plasma la temperatura recibida, la hora a la cual la recibe y se va generando una gráfica en tiempo real donde se puede observar el comportamiento de la temperatura contra el tiempo transcurrido; finalmente, también se incluye el uso de un bot en Telegram el cual puede ser contactado desde la app, desplegando un menú donde el usuario puede solicitar el valor que quiera verificar en tiempo real y desde cualquier lugar. Con estas adiciones podemos garantizar un sistema con un funcionamiento eficaz y práctico, logrando cumplir con las especificaciones requeridas y dando valor agregado y de utilidad para la empresa.

Eliseo: El reto enfrentado en el desarrollo de esta materia fue cumplido con éxito, durante su ejecución he aprendido aspectos de diseño electrónico como el acondicionamiento de señal, las distintas configuraciones básicas para los amplificadores de señal, comunicaciones con protocolos de transmisión de datos como MQTT, sincronización con bases de datos en la nube, elementos electrónicos como sensores, simulación de software y dilemas éticos relacionados a la industria. Logramos construir un prototipo que mide variables físicas, procesa señales, comunica y presenta información para los operarios del proceso. Pensando en la implementación industrial del mismo, puedo concluir que el desarrollo de sistemas de control y dispositivos mecatrónicos impactan en muchos aspectos relacionados a la industria, en la dimensión social relacionada con el trabajo y de carácter ambiental, por lo que es necesario contar con una correcta evaluación y diseño de proyectos para considerar la mayor cantidad de variables posible y asegurar su éxito cumpliendo con los requerimientos actuales de la industria.

Massimiliano: Considero que la solución propuesta del reto es más que adecuada, ya que gracias a la automatización del proceso, permite que la empresa optimice sus tiempos en el relevado de esfuerzos, y de igual manera logra recabar información de manera más puntual. Complementando el punto anterior, nuestro prototipo permite acceder a la información de hasta 4 maneras diferentes, la primera de forma presencial, cuando se está llevando a cabo el proceso, por pantallas LCD, esta la pueden consultar los trabajadores en el momento, la segunda es mediante la nube de Ubidots, ya que los datos se almacenan constantemente en la nube, pero también se puede visualizar el valor más reciente en tiempo real, en tercero tenemos Google Sheets, la cual solo recibe los datos de temperatura y los grafica con respecto al tiempo en el que se hizo la medición, esto permite visualizar la gráfica de manera más fácil y más accesible, y por último tenemos mensajería por telegram, la cual hace más fácil para alguien que en su celular no tenga la aplicación de Google Sheets o tenga a la mano su computadora, puede preguntarle a un bot de telegram por la temperatura o cualquier variable que desee y obtener la variable en tiempo real. Son por estos puntos que considero nuestra solución como completa y de valor.

Anexos

Códigos

A continuación se anexan los códigos utilizados para la solución de nuestro reto:

- ***Sensores de temperatura (.ino):***

```
//Equipo Pierrotazos//

//Libreria de Tiempo//

#include <NTPClient.h>

#define UTC_OFFSET_IN_SECONDS -18000
//Zona horaria

//Librerias de Wifi y PubSubClient//

#include <WiFi.h>

#include <Wire.h>

#include <PubSubClient.h>

//Libreria y Variables DHT11//

#include <DHT.h>

#define DHTPIN 15

#define DHTTYPE DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

template<class T> inline Print &operator <<(Print
&obj, T arg) {

    obj.print(arg);

    return obj;

}

#include "CTBot.h"

CTBot miBot;

const char* token =
"5596337269:AAGSeR267qxDZ-K4EsSFL6J3y-q
x9kVyomQ";

//Variable del sensor LM35//

#define PIN_LM35    32 // ESP32 pin GIOP36
(ADC0) connected to LM35

//Libreria LCD con modulo I2C y tamaño de
pantalla//

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

//Numero de filas y columnas//

int lcdColumns = 16;

int lcdRows = 2;

//Direccion del LCD y definicion de filas y
columnas//

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns,
lcdRows);

// WiFi network Home

const char* ssid = "Tec-IoT";

const char* password = "spotless.magnetic.bridge";
```

```

WiFiUDP ntpUDP;

NTPClient
timeClient(ntpUDP,"mx.pool.ntp.org",UTC_OFFSET,
ET_IN_SECONDS);

```

```

// IP Broker

```

```

const char* mqtt_broker = "10.50.84.190";

```

```

const char* clientID = "Sensor_TEMP";

```

```

// IFTTT URL resource

```

```

const char* resource =
"https://maker.ifttt.com/trigger/dht11_readings/with
/key/cUao8l7M_Fp-QWNI-hOKkJ";

```

```

// Maker Webhooks IFTTT

```

```

const char* server = "maker.ifttt.com";

```

```

// MQTT Broker

```

```

WiFiClient ESP32_pierrotazos;

```

```

PubSubClient client(mqtt_broker, 1883,
ESP32_pierrotazos);

```

```

String scrollingMessage = "Espere.....";

```

```

void scrollMessage(int row, String message, int
delayTime, int totalColumns) {

```

```

    for (int i=0; i < totalColumns; i++) {

```

```

        message = " " + message;

```

```

    }

```

```

    message = message + " ";

```

```

    for (int position = 0; position < message.length();
position++) {

```

```

        lcd.setCursor(0, row);

```

```

        lcd.print(message.substring(position, position +
lcdColumns));

```

```

        delay(delayTime);

```

```

    }

```

```

}

```

```

void setup_wifi() {

```

```

    delay(50);

```

```

    // Connecting to a WiFi network

```

```

    Serial.println();

```

```

    Serial.print("Connecting to ");

```

```

    Serial.println(ssid);

```

```

    lcd.init();

```

```

    lcd.backlight();

```

```

    lcd.setCursor(0, 0);

```

```

    lcd.print("Conectando a red");

```

```

    lcd.setCursor(0, 1);

```

```

    lcd.print(ssid);

```

```

    delay(2500);

```

```

    lcd.clear();

```

```

    WiFi.begin(ssid, password);

```

```

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

```

```

        delay(250);

```

```

        Serial.print(".");

```

```

        scrollMessage(0, scrollingMessage, 250, 3);

```

```

    }

```

```

    if (client.connect(clientID)) {

```

```

        Serial.println("");

```

```

Serial.println("Connected to Broker!");
}

lcd.setCursor(0, 0);
delay(3000);

lcd.print("Esp conectado a:");
}

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print(ssid);
void setup() {

delay(3000);
Serial.begin(115200);

lcd.clear();
setup_wifi();

}
dht.begin();

else {
timeClient.begin();

Serial.println("Connected to Broker failed...");
miBot.wifiConnect(ssid, password);

lcd.setCursor(0, 0);
miBot.setTelegramToken(token);

lcd.print("Conexion");

if (miBot.testConnection()) {

lcd.setCursor(0, 1);
Serial.println("\n Conectado");

lcd.print("fallida");
}

delay(3000);
else {

lcd.clear();
Serial.println("\n Bot no conectado");

}

}
}
Serial.println("");

Serial.println("ESP32 IP address: ");

Serial.println(WiFi.localIP());
}

void reconnect_Broker() {

if (client.connect(clientID)) {

Serial.println("Reconnected to Broker!");

}

else {

Serial.println("Reconnected to Broker failed...");

}

}

long now = millis();

long lastMeasure = 0;

void loop() {

if (!client.connect(clientID)) {

reconnect_Broker();

}

now = millis();

if (now - lastMeasure > 5000) {

```

```

lastMeasure = now;

timeClient.update();

float t = dht.readTemperature();

static char temperatureTemp[7];

dtostrf(t, 6, 2, temperatureTemp);

int valor_an = analogRead(PIN_LM35);

float vo = valor_an * (3.3/4095);

float tempC = ((vo+1.1)/11)*100;

static char temperatureLMTemp[7];

dtostrf(tempC, 6, 2, temperatureLMTemp);

//Declaración de salidas de clientes

client.publish("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esf
uerzos/maquina_1/Temperatura_dht",
temperatureTemp);

client.publish("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esf
uerzos/maquina_1/Temperatura_lm3",
temperatureLMTemp);

Serial.print("\n");

Serial.print("\n");

Serial.print("\n");

Serial.print("Temperatura DHT: ");

Serial.print(t);

Serial.print(" °C ");

Serial.println(" ");

Serial.print("Temperature LM35: ");

Serial.print(tempC);

Serial.print("°C ");

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("TempDHT: " +String (t)+" C");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("TempLM: " +String (tempC)+" C");

WiFiClient client;

int retries = 5;

while(!!!client.connect(server, 80) && (retries-- >
0)) {

    Serial.print(".");

}

Serial.println();

if(!!!client.connected()) {

    Serial.println("Failed to connect...");

}

Serial.print("\n");

Serial.print("Request resource: ");

Serial.println(resource);

// Creating JSON String

```

```
String jsonObject = String("{\"value1\":\\"" +
timeClient.getFormattedTime() + "\",\"value2\":\\""
+ dht.readTemperature() + "\"}");
```

```
client.println(String("POST ") + resource + "
HTTP/1.1");
```

```
client.println(String("Host: ") + server);
```

```
client.println("Connection: close\r\nContent-Type:
application/json");
```

```
client.print("Content-Length: ");
```

```
client.println(jsonObject.length());
```

```
client.println();
```

```
client.println(jsonObject);
```

```
int timeout = 5 * 10; // 5 seconds
```

```
while(!!!client.available() && (timeout-- > 0)){
```

```
    delay(100);
```

```
}
```

```
if(!!!client.available()) {
```

```
    Serial.println("No response...");
```

```
}
```

```
while(client.available()){
```

```
    Serial.write(client.read());
```

```
}
```

```
Serial.println("\nclosing connection");
```

```
client.stop();
```

```
TBMessage msg;
```

```
if (CTBotMessageText ==
miBot.getNewMessage(msg)) {
```

```
    if
(msg.text.equalsIgnoreCase("/Temperatura_sensor_
dht")) {
```

```
        miBot.sendMessage(msg.sender.id, String (t) + "
°C");
```

```
    }
```

```
    else if
(msg.text.equalsIgnoreCase("/Temperatura_sensor_
lm35")) {
```

```
        miBot.sendMessage(msg.sender.id, String
(tempC) + " °C");
```

```
    }
```

```
    else if (msg.text.equalsIgnoreCase("/Voltaje") or
msg.text.equalsIgnoreCase("/Corriente")){
```

```
        Serial.print("");
```

```
    }
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

● *Sensores de corriente y voltaje (.ino):*

```
//Equipo Pierrotazos//
```

```
#include <WiFi.h>
```

```
#include <PubSubClient.h>
```

```
//Libreria LCD con modulo I2C y tamaño de
pantalla//
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```

//Numero de filas y columnas//

int lcdColumns = 16;

int lcdRows = 2;

//Direccion del LCD y definicion de filas y
columnas//

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns,
lcdRows);

template<class T> inline Print &operator <<(Print
&obj, T arg) {

    obj.print(arg);

    return obj;

}

#include "CTBot.h"

CTBot miBot;

const char* token =
"5596337269:AAGSeR267qxDZ-K4EsSFL6J3y-q
x9kVyomQ";

// EmonLibrary examples openenergymonitor.org,
Licence GNU GPL V3

#include "EmonLib.h"          // Include Emon
Library

#define CalFactor 29

EnergyMonitor emon1;          // Create an instance

//Configuración variables FZ0430

const int sensorPin = 34; // seleccionar la entrada
para el sensor

int ADC;

```

```

float Vol_medido;

float Volt_real;

float Volt_sum;

// WiFi network Home

const char* ssid = "Tec-IoT";

const char* password = "spotless.magnetic.bridge";

// IP Broker

const char* mqtt_broker = "10.50.84.190";

const char* clientID = "Sensor_VOLT";

// MQTT Broker

WiFiClient ESP32_pierrotazos_2;

PubSubClient client(mqtt_broker, 1883,
ESP32_pierrotazos_2);

String scrollingMessage = "Espere.....";

void scrollMessage(int row, String message, int
delayTime, int totalColumns) {

    for (int i=0; i < totalColumns; i++) {

        message = " " + message;

    }

    message = message + " ";

    for (int position = 0; position < message.length();
position++) {

        lcd.setCursor(0, row);

        lcd.print(message.substring(position, position +
lcdColumns));

        delay(delayTime);
    }
}

```

```

    }

    }

    void setup_wifi() {

        delay(50);

        // Connecting to a WiFi network

        Serial.println();

        Serial.print("Connecting to ");

        Serial.println(ssid);

        lcd.init();

        lcd.backlight();

        lcd.setCursor(0, 0);

        lcd.print("Conectando a red");

        lcd.setCursor(0, 1);

        lcd.print(ssid);

        delay(2500);

        lcd.clear();

        WiFi.begin(ssid, password);

        while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

            delay(250);

            Serial.print(".");

            scrollMessage(0, scrollingMessage, 250, 3);

        }

        if (client.connect(clientID)) {

            Serial.println("");

            Serial.println("Connected to Broker!");

            lcd.init();

            lcd.backlight();

            lcd.setCursor(0, 0);

            lcd.print("Esp conectado a:");

            lcd.setCursor(0, 1);

            lcd.print(ssid);

            delay(3000);

            lcd.clear();

        }

        else {

            Serial.println("Connected to Broker failed...");

            lcd.setCursor(0, 0);

            lcd.print("Conexion");

            lcd.setCursor(0, 1);

            lcd.print("fallida");

            delay(3000);

            lcd.clear();

        }

        Serial.println("");

        Serial.println("ESP32 IP address: ");

        Serial.println(WiFi.localIP());

    }

    void reconnect_Broker() {

        if (client.connect(clientID)) {

            Serial.println("Reconnected to Broker!");

        }

        else {

            Serial.println("Reconnected to Broker failed...");

        }

    }

```



```

    delay(3000);
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    setup_wifi();

    emon1.current(35, CalFactor);    // Current:
    input pin, calibration.

    miBot.wifiConnect(ssid, password);

    miBot.setTelegramToken(token);

    if (miBot.testConnection()) {
        Serial.println("\n Conectado");
    }
    else {

        Serial.println("\n Bot no conectado");

    }
}

long now = millis();

long lastMeasure = 0;

void loop() {
    if (!client.connect(clientID)) {
        reconnect_Broker();
    }

    now = millis();

    if (now - lastMeasure > 10000) {

```

```

        lastMeasure = now;

        ADC = analogRead(sensorPin);

        Vol_medido=(ADC*3.3)/4095;

        Volt_real=(Vol_medido+0.235714)/1.17857;

        Volt_sum=(Volt_real/0.2)+0.1;

        static char voltajeFZ0430[7];

        dtostrf(Volt_sum, 6, 2, voltajeFZ0430);

        emon1.calcVI(20,1000);    // Calculate all.
        No.of half wavelengths (crossings), time-out

        float currentDraw          = emon1.Irms-0.56;
        //extract Irms into Variable;

        static char corrienteSCT013100[7];

        dtostrf(currentDraw, 6, 2, corrienteSCT013100);

        client.publish("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esf
        uerzos/maquina_2/Voltaje", voltajeFZ0430);

        client.publish("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esf
        uerzos/maquina_2/Corriente",
        corrienteSCT013100);

        Serial.print("Voltaje: ");

        Serial.print(Volt_sum);

        Serial.println("V\n");

        Serial.print("Corriente: ");

        Serial.print(currentDraw);

        Serial.println("A\n");

```

```

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Voltaje: " +String (Volt_sum)+"V");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("Corriente: " +String
(currentDraw)+"A");

TBMMessage msg;

if (CTBotMessageText ==
miBot.getNewMessage(msg)) {

    if (msg.text.equalsIgnoreCase("/Voltaje")) {

        miBot.sendMessage(msg.sender.id, String
(Volt_sum) + " V");

    }

    else if
(msg.text.equalsIgnoreCase("/Corriente")) {

        miBot.sendMessage(msg.sender.id, String
(currentDraw) + " A");

    }

    else if
(msg.text.equalsIgnoreCase("/Temperatura_sensor_1

```

```

dht") or
msg.text.equalsIgnoreCase("/Temperatura_sensor_1
m35")){

    Serial.print("");

}

else {

    miBot.sendMessage(msg.sender.id, "Hola " +
msg.sender.firstName + ", intenta usar:" + "
/Temperatura_sensor_dht" + ";" + "
/Temperatura_sensor_lm35" + ";" + " /Voltaje" +
";" + " /Corriente" + ";" + " O puedes consultar los
datos del sensor DHT11 en google sheets:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/12Vs0orRG7KNrD3ZtSUzZ6dFBRJVax9YReiGw7sPQD7s/edit#gid=0");

}

}

}

}

```

- ***Temperatura de advertencia (.ino):***

```

#include "WiFi.h"

#include <PubSubClient.h>

// WiFi network Home

const char* ssid = "Tec-IoT";

const char* password = "spotless.magnetic.bridge";

```

```

//IP Raspberry Pi Home

const char* mqtt_server = "10.50.84.190";

const char* clientID = "Lights";

// Intializes the espClient

WiFiClient ESP32_light;

PubSubClient client(mqtt_server, 1883,
ESP32_light);

```

```

// Connect an LED to each GPIO

const int LED = 32;

long now = millis();

long lastMeasure = 0;

float temp = 0.0;

float temp_limit = 25;

//Buzzer

const int pinBuzzer = 26; //Constante que contiene
el número del pin de Arduino al cual conectamos
un buzzer activo

void setup_wifi() {

  delay(50);

  // Connecting to a WiFi network

  Serial.println();

  Serial.print("Connecting to ");

  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(250);

    Serial.print(".");

  }

  Serial.println("");

  Serial.print("WiFi connected - ESP IP address: ");

  Serial.println(WiFi.localIP());

}

```

```

void reconnect() {

  // Loop until we're reconnected

  while (!client.connected()) {

    Serial.print("Attempting MQTT connection...");

    // Attempt to connect

    if (client.connect(clientID)) {

      Serial.println("Connected");

      // Subscribe to a topic

      client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e
sfuerzos/maquina_1/Temperatura_dht");

      client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e
sfuerzos/maquina_3/changetemp");

    }

    else {

      Serial.print("failed, rc=");

      Serial.print(client.state());

      Serial.println(" try again in 5 seconds");

      delay(5000);

    }

  }

}

void setup() {

  pinMode(LED, OUTPUT);

  Serial.begin(115200);

  setup_wifi();

  client.setServer(mqtt_server, 1883);

```

```

client.setCallback(callback);

}

void loop() {

  if (!client.connected()) {

    reconnect();

  }

  if (!client.loop())

    client.connect(clientID);

}

void callback(String topic, byte* message,
unsigned int length) {

  Serial.print("Message arrived on topic: ");

  Serial.print(topic);

  Serial.print(". Message: ");

  String messageTemp;

  for (int i = 0; i < length; i++) {

    Serial.print((char)message[i]);

    messageTemp += (char)message[i];

  }

  Serial.println();

  if(topic=="Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerz
os/maquina_1/Temperatura_dht"){

    Serial.print("Changing LED to ");

    int str_len = messageTemp.length() + 1;

    char char_temp[str_len];

```

```

messageTemp.toCharArray(char_temp, str_len);

temp = atof(char_temp);

if(temp > temp_limit){

  digitalWrite(LED, HIGH);

  pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);

  for (int i=0; i<3; i++){

    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH); // Ponemos
en alto(5V) el pin del buzzer

    delay(300); // Esperamos 1
segundo

    digitalWrite(pinBuzzer, LOW); // Ponemos
en bajo(0V) el pin del buzzer

    delay(150);} // Esperamos 4
segundos

    Serial.print("On");

    Serial.println();

  }

  else if(temp <= temp_limit){

    digitalWrite(LED, LOW);

    Serial.print("Off");

    Serial.println();

  }

}

if(topic=="Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerz
os/maquina_3/changetemp"){

  int str_len = messageTemp.length() + 1;

  char char_temp[str_len];

  messageTemp.toCharArray(char_temp, str_len);

  temp_limit = atof(char_temp);

}

```

```
}
```

- **Publisher (.py):**

```
import paho.mqtt.client as mqtt
```

```
from urllib import parse, request
```

```
import time
```

```
import math
```

```
import requests
```

```
val1=float(0.0)
```

```
val2=float(0.0)
```

```
val3=float(0.0)
```

```
val4=float(0.0)
```

```
val5=float(0.0)
```

```
def on_connect(client, userdata, flags, rc):
```

```
    print("Connected with result code " + str(rc))
```

```
client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e  
sfuerzos/maquina_1/Temperatura_dht")
```

```
client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e  
sfuerzos/maquina_1/Temperatura_lm3")
```

```
client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e  
sfuerzos/maquina_2/Voltaje")
```

```
client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e  
sfuerzos/maquina_2/Corriente")
```

```
client.subscribe("/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_e  
sfuerzos/maquina_3/changetemp")
```

```
def on_message(client, userdata, msg):
```

```
    if msg.topic ==  
        "/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerzos/maquin  
a_1/Temperatura_dht":
```

```
        str0 = str(msg.payload)
```

```
        str1=str0[3:7]
```

```
        global val1
```

```
        val1=float(str1)
```

```
        print("Received message: " + msg.topic + " "  
+ str1 + " °C" )
```

```
    if msg.topic ==  
        "/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerzos/maquin  
a_2/Corriente":
```

```
        str2 = str(msg.payload)
```

```
        str3=str2[3:7]
```

```
        global val2
```

```
        val2=float(str3)
```

```
        print("Received message: " + msg.topic + " "  
+ str3 + " A" )
```

```
    if msg.topic ==  
        "/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerzos/maquin  
a_1/Temperatura_lm3":
```

```
        str4 = str(msg.payload)
```

```
        str5=str4[3:7]
```

```
        global val3
```

```

val3=float(str5)

print("Received message: " + msg.topic + " "
+ str5 + " °C" )

```

```

if msg.topic ==
"/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerzos/maquin
a_2/Voltaje":

```

```

    str6 = str(msg.payload)

```

```

    str7=str6[3:7]

```

```

    global val4

```

```

    val4=float(str7)

```

```

    print("Received message: " + msg.topic + " "
+ str7 + " V" )

```

```

if msg.topic ==
"/Dual/Pierrotazos/Relevado_de_esfuerzos/maquin
a_3/changetemp":

```

```

    str8 = str(msg.payload)

```

```

    str9=str8[2:6]

```

```

    global val5

```

```

    val5=float(str9)

```

```

    print("Received message: " + msg.topic + " "
+ str9 + " °C")

```

```

Token="BBFF-k5FPAs7gLIbLXFquBeu4VuEsLjnbA
i"

```

```

Device_label = "mtr_win11"

```

```

var11= "Temperatura DHT"

```

```

var12="Corriente"

```

```

var13= "Temperatura lm35"

```

```

var14="Voltaje"

```

```

var15="Temperatura de advertencia"

```

```

def build_payload(var1,var2,var3,var4,var5):

```

```

    payload = {var1: val1,var2: val2,var3:
val3,var4:val4,var5:val5}

```

```

    return payload

```

```

def post_request(payload):

```

```

    url = "http://things.ubidots.com"

```

```

    url = "{}api/v1.6/devices/{}".format(url,
Device_label)

```

```

    headers = {"X-Auth-Token": Token,
"Content-Type": "application/json"}

```

```

    status = 400

```

```

    attempts = 0

```

```

    while status >= 400 and attempts <= 5:

```

```

        req = requests.post(url=url, headers=headers,
json=payload)

```

```

        status = req.status_code

```

```

        attempts += 1

```

```

    if status >= 400:

```

```

        return False

```

```

    print("[INFO] REQUEST MADE PROPERLY,
YOUR device is updated")

```

```

    return True

```

```

def main():

```

```

    payload =
build_payload(var11,var12,var13,var14,var15)

```

```

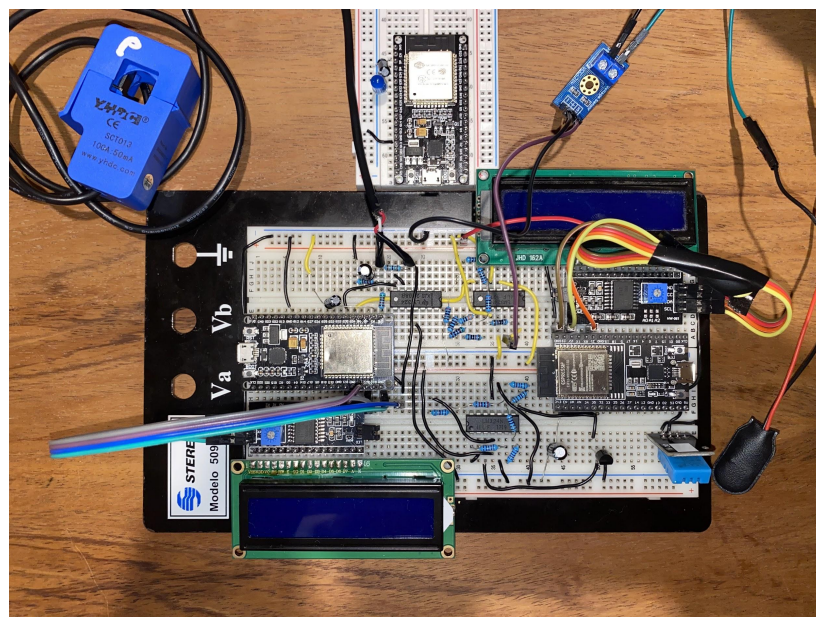
    print("[INFO] Attempting to send data")

```

<i>post_request(payload)</i>	<i>mqttc.connect("localhost",1883,60)</i>
	<i>mqttc.loop_start()</i>
<i>if __name__ == '__main__':</i>	<i>time.sleep(10)</i>
<i> c=0</i>	<i>main()</i>
<i>while (True):</i>	<i> c=1</i>
<i> if c==0:</i>	<i>elif c==1:</i>
<i> mqttc=mqtt.Client()</i>	
<i> mqttc.on_connect = on_connect</i>	<i>mqttc.on_message = on_message</i>
<i> mqttc.on_message = on_message</i>	<i>main()</i>
	<i>time.sleep(7)</i>

Sistema armado

En la siguiente fotografía podemos observar todo nuestro sistema armado y finalizado, siendo este el que constituye la entrega final del reto y el cual ya ha sido probado y podemos asegurar que su funcionamiento es correcto y eficiente.



Cambios en límite de la temperatura (prueba visual)

Video de la demostración: [FuncionamientoGeneral_Pierrotazos](#)