



**Sistema de monitoreo de variables físicas en tanques en un entorno IoT para la empresa  
Distrifull**

Santiago Atehortúa Quiceno

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesores

Interno

Melisa de Jesús Barrera Durango Doctor (PhD)

Externo

Johana Gómez Gómez, Matemática

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	Atehortúa Quiceno [1]
<b>Referencia</b>	[1] S. Atehortúa Quiceno, “Sistema de monitoreo de variables físicas en tanques en un entorno IoT para la empresa Distrifull”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Noé Alejandro Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN .....	8
II. OBJETIVOS.....	9
A. Objetivo general .....	9
B. Objetivos específicos.....	9
III. MARCO TEÓRICO .....	10
IV. METODOLOGÍA .....	14
V. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	15
REFERENCIAS.....	24

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Tanque para implementar sistema. ....	15
Fig. 2. Sensor de ultrasonido. ....	16
Fig. 3. Microcontrolador Arduino. ....	16
Fig. 4. Radios LoRa e32. ....	16
Fig. 5. Dispositivos del sistema instalado. ....	17
Fig. 6. Pantalla LCD. ....	17
Fig. 7. Tarjetas electrónicas Versión 1. ....	17
Fig. 8. Topología de la red. ....	18
Fig. 9. Nodo tipo Gateway. ....	19
Fig. 10. Nodo tipo sensor. ....	19
Fig. 11. Tarjeta electrónica versión 2. ....	20
Fig. 12. Nodo Gateway. ....	21
Fig. 13. Nodo sensor distancia. ....	21
Fig. 14. Nodo sensor temperatura. ....	21

## SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

**IoT:** *Internet of Things*

**AWS:** *Amazon Web Services*

---

## RESUMEN

Este informe contiene todos los resultados del proceso de prácticas académicas del estudiante Santiago Atehortúa Quiceno en la empresa AS RESEARCH, la cual consistió en la solución a un problema de telemetría para la empresa Distrifull en una planta de aceites ubicada en la ciudad de Medellín. Inicia por una breve introducción en la cual se plantea el proyecto y se evidencia la importancia de la solución de los problemas de este tipo y la definición de los objetivos para este trabajo. Después, se describe la metodología que se usó y un marco teórico con los conceptos necesarios para abordar este tipo de problemas. Luego, se exponen las dos alternativas que se implementaron como solución. La primera es la implementación de un producto desarrollado por un grupo de trabajo de la empresa AS RESEARCH, del cual hizo parte el estudiante Santiago Atehortúa Quiceno y la segunda, es el uso de un sistema desarrollado por la empresa Dragino, a través de sus dispositivos de medición y de enlace con la nube. Estas dos opciones se desarrollaron de forma paralela. La segunda se llevó a cabo como alternativa del producto de AS RESEARCH, en caso del no funcionamiento de este en los plazos establecidos con el cliente. Finalmente se realizan algunas conclusiones de todo el proceso de prácticas y de todo lo implementado.

***Palabras clave* — Sensores, IoT, telemetría, monitoreo, comunicación inalámbrica, microcontroladores.**

---

**ABSTRACT**

*This report contains all the results of the academic internship process of the student Santiago Atehortúa Quiceno in the AS RESEARCH company, which consisted of the solution to a telemetry problem for the Distrifull company in an oil plant located in the city of Medellin. It begins with a brief introduction in which the project is proposed and the importance of solving problems of this type and the definition of the objectives for this work is evidenced. Then, the methodology that was used and a theoretical framework with the concepts necessary to address this type of problem are described. Then, the two alternatives that were implemented as a solution are exposed. The first is the implementation of a product developed by a work group of the AS RESEARCH company, of which the student Santiago Atehortúa Quiceno was a part, and the second is the use of a system developed by the Dragino company, through its devices. of measurement and link with the cloud. These two options were developed in parallel. The second was carried out as an alternative to the AS RESEARCH product, in the event that it did not work within the terms established with the client. Finally, some conclusions are made about the entire internship process and everything that has been implemented.*

**Keywords** —Sensors, IoT, telemetry, monitoring, wireless communication, microcontrollers.

---

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la automatización, el control y el monitoreo de forma remota o telemetría, han adquirido mucha importancia para el mundo industrial. Hay varias razones por las cuales las empresas ven la necesidad de actualizar sus sistemas de almacenamiento o producción, por ejemplo, aumento en la calidad de los procesos, posibilidad de tener control en todo momento y desde cualquier parte, o en algunos casos, mayores ingresos económicos al tener la facultad de tomar decisiones con mayor información o mayor precisión en las medidas, ya que así es posible tener una ventaja con respecto a las empresas que sean competencia en el mercado.

En Colombia existen muchas empresas que están en esa transición, lo cual genera la creación de nuevos proyectos que den solución a esto. El problema muchas veces se debe a que los requerimientos de los clientes son demasiados específicos, o los lugares en los que se desean realizar las instalaciones son demasiado remotos. Debido a esto, solventar este tipo de problemas se convierte en un desafío de innovación para sus desarrolladores.

Para este proyecto, se desean sensar las magnitudes físicas de nivel y de temperatura en tanques contenedores de aceites, con el fin de calcular el volumen del líquido y tener un monitoreo de su temperatura. Luego de obtener los datos, estos serán enviados a una base de datos en la nube, para luego ser utilizados en una aplicación web y además ser visualizados a través de una pantalla display en el lugar de los tanques.

Inicialmente se desarrollará un prototipo con el que se harán pruebas en el laboratorio asignado por el grupo de trabajo, para luego ejecutar la instalación en un tanque de prueba y verificar su funcionamiento. Luego, al verificar el buen funcionamiento de un punto de sensado en el tanque de prueba, se diseñará una red inalámbrica para la coordinación del envío de la información de todos los puntos de medida en otros tanques. Después, se tendrán en cuenta las variaciones necesarias en el sistema de monitoreo para los diferentes tipos de tanques que se tienen y sus ubicaciones, para finalmente coordinar toda esta información para su envío al servidor web donde se encuentra la base de datos.



## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Desarrollar un sistema de monitoreo que cumpla los requerimientos del cliente a través de sensores, microcontroladores y elementos de visualización basados en un modelo IOT.

### *B. Objetivos específicos*

- Identificar las variables físicas que influyen en el funcionamiento del sistema.
- Realizar las programaciones correspondientes a los microcontroladores para las adecuaciones de las señales, su almacenamiento y sus visualizaciones.
- Diseño de sistemas IoT para el monitoreo de variables físicas en tanques de almacenamiento de materias primas.
- Diseño y ensamble de circuitos electrónicos.
- Realizar un informe final que contenga la información de lo realizado durante las prácticas académicas.

---

### III. MARCO TEÓRICO

Debido a que el trabajo consiste en un sistema de monitoreo a través del internet, entonces, empezamos definiendo los conceptos de telemetría e IoT.

#### Telemetría:

“La telemetría o telemedición es una tecnología que permite medir y rastrear magnitudes físicas de forma remota para que un operador pueda obtener, generalmente de manera inalámbrica, datos de diferentes zonas. Los sistemas telemétricos aportan información sobre los estados de procesos y permiten controlarlos a distancia. El funcionamiento de la telemetría se basa en la conversión de señales captadas por un sensor a señales eléctricas que son transmitidas para su registro y posterior medición. Algunos tipos de señales pueden ser vibraciones, temperatura, presión y voltaje” [1].

#### Modelos IoT:

“Internet of Things (IoT) describe la red de objetos físicos (cosas) que incorporan sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas. Con más de 7 mil millones de dispositivos IoT conectados en la actualidad, los expertos prevén que este número aumente a 22 mil millones para 2025” [2].

Ahora, teniendo en cuenta los conceptos anteriores, la idea de este proyecto es desarrollar un sistema de telemetría IoT. Para esto son necesarios varios dispositivos electrónicos con diferentes funcionalidades, sensores, microcontroladores, módulos de radio frecuencia (LoRa e32), módulos Wifi (ESP8266). A continuación, se encuentran la definición de cada uno de estos dispositivos.

#### Sensores:

“Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible o transmitida para lectura o procesamiento adicional” [3].

Microcontroladores:

“Un microcontrolador (abreviado  $\mu$ C, UC o mCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida” [4].

Módulo de radio frecuencia LoRa e32:

“Es un módulo transceptor inalámbrico, opera a 410 441 MHz basado en RFIC SX1278 original de SEMTECH, transmisión transparente disponible, nivel TTL. El módulo adopta la tecnología de espectro ensanchado LORA.

El módulo cuenta con el algoritmo de corrección de errores de reenvío FEC, que garantiza una alta eficiencia de codificación y un buen rendimiento de corrección. En el caso de una interferencia repentina, puede corregir automáticamente los paquetes de datos interferidos, de modo que la confiabilidad y el rango de transmisión mejoren de manera correspondiente. Pero sin FEC, esos paquetes de datos solo se pueden descartar. Y con el riguroso cifrado y descifrado, la interceptación de datos se vuelve inútil. La función de compresión de datos puede disminuir el tiempo de transmisión y la probabilidad de interferencia, al tiempo que mejora la confiabilidad y la eficiencia de transmisión” [5].

Módulo Wifi ESP8266:

“El ESP8266 es un chip de bajo costo Wifi con un stack TCP/IP completo y un microcontrolador, fabricado por Espressif, una empresa afincada en Shanghái, China.

El primer chip se hace conocido en los mercados alrededor de agosto de 2014 con el módulo ESP-01, desarrollado por la empresa AI-Thinker. Este pequeño módulo permite a otros microcontroladores conectarse a una red inalámbrica Wifi y realizar conexiones simples con TCP/IP usando comandos al estilo Hayes” [6].

La forma de interactuar de estos dispositivos se explicará más adelante, pero es importante definir que es un protocolo de comunicación, ya que, a través de ellos, estos dispositivos electrónicos se comunican y también, definir los protocolos de comunicación que utilizan y el protocolo con el cual se envían los datos al servidor web o nube

Protocolo de comunicación:

“Un protocolo es un conjunto de reglas: los protocolos de red son estándares y políticas formales, conformados por restricciones, procedimientos y formatos que definen el intercambio de paquetes de información para lograr la comunicación entre dos servidores o más dispositivos a través de una red” [7].

LoRa:

“LoRa es un protocolo inalámbrico de larga distancia y baja velocidad, que permite la conexión de sensores y otros dispositivos con un mantenimiento y gasto de energía mínimo, haciendo que las baterías puedan durar años.

Gracias a estas características, LoRa es ideal para IoT, donde las cosas y dispositivos se conectan para mandar o recibir información o cambios de estado a grandes distancias sin casi intervención de los operadores” [8].

MQTT:

“MQTT (originalmente una sigla de MQ Telemetry Transport) es un protocolo de red ligero de publicación y suscripción que transporta mensajes entre dispositivos. El protocolo generalmente se ejecuta sobre TCP/IP; sin embargo, cualquier protocolo de red que proporcione conexiones

bidireccionales ordenadas y sin pérdidas puede admitir MQTT. Está diseñado para conexiones con ubicaciones remotas donde existen restricciones de recursos o el ancho de banda de la red es limitado. El protocolo es un estándar OASIS abierto y una recomendación ISO (ISO/IEC 20922)” [9].

Por último, definiremos lo que es AWS y AWS IoT ya que estos productos son los que permiten el almacenamiento de la información en una base de datos en un servidor web.

AWS:

“Amazon Web Services (AWS) es la plataforma en la nube más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 200 servicios integrales de centros de datos a nivel global. Millones de clientes, incluso las empresas emergentes que crecen más rápido, las compañías más grandes y los organismos gubernamentales líderes, están usando AWS para reducir los costos, aumentar su agilidad e innovar de forma más rápida” [10].

AWS IoT:

“AWS IoT proporciona los servicios en la nube que conectan los dispositivos IoT a otros dispositivos y servicios en la nube de AWS. AWS IoT proporciona software para dispositivos que puede ayudarlo a integrar los dispositivos IoT en soluciones basadas en AWS IoT. Si los dispositivos se pueden conectar a AWS IoT, AWS IoT puede conectarlos a los servicios en la nube que proporciona AWS” [11]:

---

#### IV. METODOLOGÍA

Para la identificación de las variables físicas que influyen en el funcionamiento del sistema, se harán búsquedas bibliográficas en las cuales se expongan temas relacionados con el problema propuesto, con el fin de tener en consideración todas las variables necesarias desde el punto teórico, además, habrán visitas al lugar de las instalaciones para definir cuáles otras variables físicas deben tenerse en cuenta. Estas visitas están a cargo del líder del proyecto, el cual las realizará y obtendrá la información. Teniendo claro lo anterior, se discutirán las posibles soluciones para escoger la más indicada.

Luego, se empezará a realizar las programaciones correspondientes a los microcontroladores, las adecuaciones de las señales, su almacenamiento y sus visualizaciones. Para esto, se asignarán tareas y se deben exponer los avances de estas en reuniones semanales, con el fin de llevar un control del cumplimiento de las actividades delegadas. Estas programaciones a dispositivos electrónicos se llevarán a cabo desde el lugar de trabajo con todos los implementos necesarios brindados por la empresa.

Después, se continuará con las dinámicas de las reuniones semanales y diarias, pero se definirán nuevas actividades, con relación a la implementación de la red inalámbrica para el sistema IoT. Se realizarán pruebas con módulos de radio frecuencia y también con conectividad a través de Wifi en el lugar de trabajo y en lugar de instalación, para definir el diseño y los dispositivos usados en la red monitoreo. Luego de tener éxito en las pruebas de red, se ensamblarán los dispositivos y se harán las instalaciones. Finalmente se harán revisiones periódicas del monitoreo de los datos, para estar al tanto del funcionamiento de todo el sistema con el fin de garantizar una estabilidad y veracidad en la información.

En paralelo a lo descrito anteriormente, se estudiarán las configuraciones necesarias para la implementación de los dispositivos desarrollados por la empresa Dragino, para la implementación de su sistema de monitoreo en los tanques de almacenamiento.

## V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, para la solución del problema propuesto se tuvieron en cuenta dos alternativas. A continuación, se describirán y se mostrará cómo fueron sus procesos de implementación.

- **Producto desarrollado por AS RESEARCH:**

Esta solución consiste en un producto desarrollado por la empresa AS RESEARCH, en el cual se creó un sistema IoT para la recolección y envío de datos de los tanques de Distrifull al servidor web de AWS, además, se incorporó al sistema una alarma de sobrellenado, cuya funcionalidad es alertar a los operarios para evitar un derramamiento del producto.

Este proceso consistió en las siguientes etapas:

Contextualización: En ella se formuló el problema a solucionar y las variables en el proceso. Luego, el coordinador del proyecto investigó sobre posibles soluciones al problema para socializarlas con el grupo de trabajo y finalmente proponer una red de sensores no invasivos, conservando la calidad de la sustancia almacenada en los tanques y garantizando la exactitud de las medidas de todas las variables a determinar. También, se definió los componentes electrónicos a usar, una topología inicial para la red y el tipo de comunicación entre los nodos del sistema definiendo así que el sensor a usar es de ultrasonido, los microcontroladores serían Arduino y la comunicación serían de forma inalámbrica a través de los radios LoRa e32 y por medio del wifi.

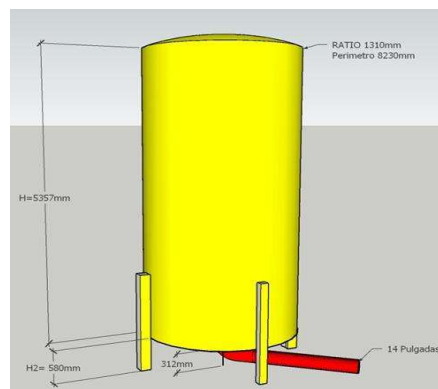


Fig. 1. Tanque para implementar sistema.



Fig. 2. Sensor de ultrasonido.



Fig. 3. Microcontrolador Arduino.



Fig. 4. Radios LoRa e32.

Fase 1: Después de toda la contextualización y haber definido el sistema a implementar físicamente, en esta etapa se desarrolló un prototipo. El prototipo consistió en un único sensor de ultrasonido con la función de recolectar la información de la altura del líquido del tanque y enviarla a AWS, además, se creó un dispositivo con una pantalla LCD para la visualización inalámbrica de las medidas del sensor. Al finalizar esta fase, se decidió realizar algunos cambios en uso o no de algunos dispositivos electrónicos y la topología de la red, con el fin de optimizar el sistema y a la vez teniendo en cuenta las condiciones del lugar de instalación.





Fig. 5. Dispositivos del sistema instalado.



Fig. 6. Pantalla LCD.

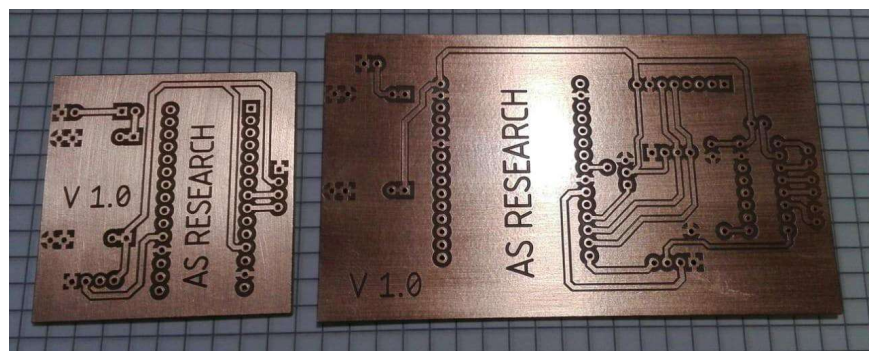


Fig. 7. Tarjetas electrónicas Versión 1.

Fase 2: Esta etapa consiste en la mejora del prototipo anterior, la instalación de otro punto de medición (en total dos), la incorporación de un sensor de sobre llenado en conjunto con una alarma visual y sonora en un mismo punto de medición y por último se implementó una nueva forma de comunicación entre la red de medición y el servicio de AWS IoT para comunicarse con la base de datos.

La red consiste en dos tipos de nodos. Un nodo tipo Gateway y dos nodos tipo sensor. Cada nodo tipo sensor es un punto de medición en donde se encuentran todos los sensores y se recolecta toda la información para luego ser enviada de forma inalámbrica al nodo tipo Gateway. Esta comunicación inalámbrica entre nodos se logra a través de los radios LoRa e32 y finalmente, el Gateway envía los datos al servidor por medio de la comunicación wifi y el protocolo MQTT al servicio de AWS IoT. A continuación, se explicará el concepto de cada uno de los tipos de nodos del sistema.

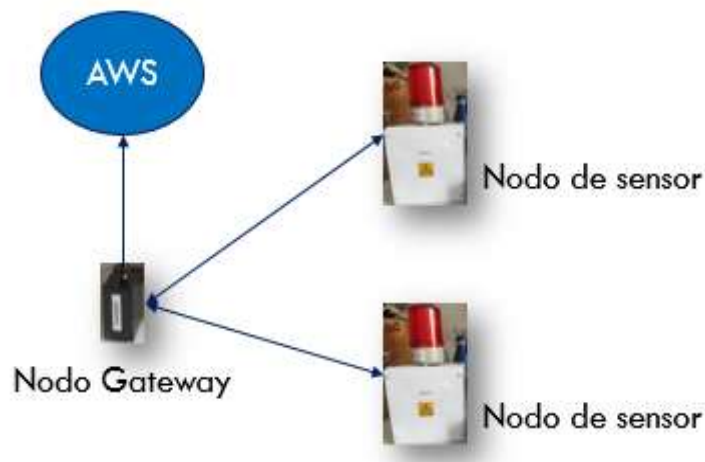


Fig. 8. Topología de la red.

El papel del nodo tipo Gateway es recibir los datos de cada uno de los nodos tipo sensor y publicar esta información al servidor. Este nodo utiliza una tarjeta ESP8266 como módulo de comunicación Wifi y un radio LoRa e32 para comunicarse con los nodos tipo sensor.



Fig. 9. Nodo tipo Gateway.

El nodo tipo sensor es un conjunto de elementos electrónicos en un mismo espacio en el que se encuentran varios sensores (sensor de nivel de ultrasonido, sensor de llenado, sensor del voltaje de la batería) y, además, cuenta con la alarma visual y sonora, la cual es activada al superar el nivel de sobrellenado. El microcontrolador de este nodo, se encarga de procesar los datos de los sensores y enviarlos por medio de la comunicación LoRa a través de los módulos e32.



Fig. 10. Nodo tipo sensor.

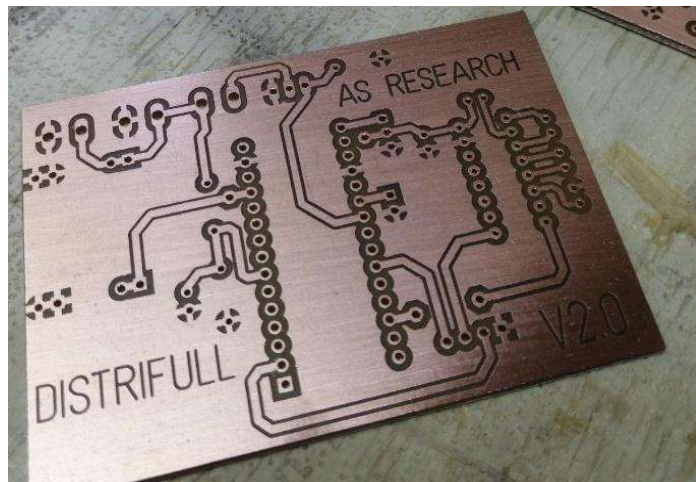


Fig. 11. Tarjeta electrónica versión 2.

Actualmente se tienen instalados dos nodos tipo sensor en la planta de Distrifull con el nodo Gateway para el enlace con la nube y lo siguiente es la creación de nuevos nodos tipo sensor para la instalación en la planta.

- **Sistema Dragino-LoRaWAN:**

Esta solución consiste en un sistema de monitoreo desarrollado por la empresa Dragino. Este sistema consta de un Gateway y nodos para sensores. Cada nodo cuenta con un único sensor el cual recolecta la información y la envía al Gateway, este último publica los datos en la plataforma web The Things Network (TTN) donde es posible visualizarlos y finalmente se enlaza TTN con AWS IoT para que los datos lleguen al servidor.

Este sistema se implementó paralelamente con el producto desarrollado con AS RESEARCH. Actualmente se cuenta con 2 sensores de ultrasonido para medir distancia y un sensor de temperatura instalados.



Fig. 12. Nodo Gateway.



Fig. 13. Nodo sensor distancia.



Fig. 14. Nodo sensor temperatura.

Después de varias semanas de funcionamiento de ambas soluciones, se optó por seguir implementando sólo la solución desarrollada por la empresa AS RESEARCH principalmente por dos razones. La primera consiste en la flexibilidad que hay a la hora de implementar varios tipos de sensores e incluso una alarma en un mismo punto de medición a través de un solo microcontrolador. La otra razón consiste en la disminución en la dependencia de terceros, ya que el envío de la información no depende de sistemas desarrollados por otras empresas ni tampoco que los datos viajen a través de plataformas web de terceros antes de llegar a la base de datos.

## VII. CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo esperado al desarrollar un sistema remoto de monitoreo funcional.

Se evidencia lo esencial de una buena contextualización y reconocimiento del lugar en el cuál se desean realizar las instalaciones de este tipo de sistemas, para evitar posiblemente pérdidas de tiempo y dinero por modificaciones no consideradas previamente.

Se evidencia la importancia de definir con claridad las peticiones del cliente y a partir de esto, una planeación y un cronograma para cumplir con las metas propuestas en los plazos establecidos.

Se realizaron muchas modificaciones a la solución inicial debido a las características de la planta y a las especificaciones del cliente, lo cual evidencia un distanciamiento claro entre una solución teórica y una práctica.

Se evidencia un atraso en las tecnologías usadas por muchas empresas del sector en procesos de medición.

## REFERENCIAS

- [1] CENGAGE. ¿Qué es telemetría? 2021. [En línea]. Disponible en: <https://latam.cengage.com/que-es-la-telemetria/>.
- [2] ORACLE. ¿Qué es el IoT? 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what>.
- [3] DEWESoft. ¿Qué es un sensor y qué hace? 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor#what-do-sensors-do>.
- [4] Wikipedia. Microcontrolador. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>.
- [5] Project hub. LoRa e32 para Arduino, ESP32 o ESP8266: especificaciones y uso básico. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://create.arduino.cc/projecthub/xreef/lora-e32-for-arduino-esp32-or-esp8266-specs-and-base-use-804d25>.
- [6] Wikipedia. ESP8266. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/ESP8266>.
- [7] Kionetworks. ¿Qué son y para qué sirven los protocolos de comunicación de redes? [En línea]. Disponible en: <https://www.kionetworks.com/blog/data-center/protocolos-de-comunicaci%C3%B3n-de-redes#:~:text=Un%20protocolo%20es%20un%20conjunto,a%20trav%C3%A9s%20de%20una%20red>.
- [8] Blog de tecnología Wireless. ¿Qué es Lora y LoRaWAN? 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/que-es-lora-y-lorawan/#:~:text=LoRa%20es%20un%20protocolo%20inal%C3%A1mbrico,las%20bater%C3%ADas%20puedan%20durar%20a%C3%B1os>.
- [9] Wikipedia. MQTT. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://en.wikipedia.org/wiki/MQTT>.
- [10] AWS. What is AWS? [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>.
- [11] AWS. ¿Qué es AWS IoT? [En línea]. Disponible en: [https://docs.aws.amazon.com/es\\_es/iot/latest/developerguide/what-is-aws-iot.html](https://docs.aws.amazon.com/es_es/iot/latest/developerguide/what-is-aws-iot.html).