

Tecnológico Nacional De México

**Instituto Tecnológico Superior Del Occidente
Del Estado De Hidalgo**

**Ingeniería En Tecnologías De La Información y
Comunicaciones**

Desarrollo de Emprendedores

Alumno: Ivan Yazeth Rodríguez Hernández
(21011C713)

Docente: Eunice Santiago Manzano

Evidencia: Protocolo de Investigación MICA-SAB
IoT
6ºB

ESTRUCTURA DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PARA PROYECTO INTEGRADOR

Resumen Ejecutivo

Breve descripción del proyecto MICA-SAB IoT, destacando su propósito de gestionar la calidad del agua y coadyuvar en la seguridad en balnearios mediante IoT. Se explicará la implementación de sensores para monitoreo en tiempo real, comunicación LoRa y ESP-NOW, y transmisión de datos a la nube mediante MQTT y representarlo en un dashboard y guardarlo en una base de datos. Se incluirá la metodología empleada, los resultados esperados (mejoras en eficiencia, seguridad y sostenibilidad) y su impacto potencial en la comunidad y el medio ambiente.

Introducción

Antecedentes del Problema

El **Balneario Ejidal Las Lumbreras**, en Ajacuba, Hidalgo, cuenta con aguas termales que requieren monitoreo continuo para garantizar su calidad y coadyubar en la seguridad en caso de ahogamiento. Actualmente, las mediciones de temperatura y pH se realizan manualmente, lo que puede generar impresiones y retrasos en la toma de decisiones.

Además, en caso de emergencia, como ahogamientos u otros accidentes, no existe un sistema de alerta temprana eficiente. Esta falta de automatización y respuesta rápida puede poner en riesgo a los visitantes.

Planteamiento del Problema

La ausencia de un sistema IoT de monitoreo en tiempo real impide optimizar la gestión de los recursos del balneario, afectando tanto la calidad del servicio como la seguridad de los visitantes. El problema principal es la necesidad de un sistema automatizado que permita:

1. **Monitoreo en tiempo real** de la temperatura del agua y el pH.
2. **Envío de alertas inmediatas** en caso de emergencias mediante un botón de pánico.
3. **Transmisión eficiente de datos** a través de tecnologías y protocolos de comunicación IoT como LoRa, ESP-NOW y MQTT.

Justificación

El proyecto MICA-SAB busca desarrollar una solución tecnológica que automatice el monitoreo del agua y la seguridad en balnearios. Su implementación aportará beneficios en los siguientes ámbitos:

- **Social:** Apoyar a la seguridad de los visitantes con un sistema de alerta rápida.

- **Tecnológico:** Introduce IoT en la gestión de balnearios, optimizando la recolección y transmisión de datos.
- **Económico:** Permite una gestión más eficiente de los recursos del balneario, reduciendo costos operativos.
- **Ambiental:** Optimiza el uso del agua y promueve el cuidado de los recursos naturales.
- **Ético:** Contribuye a la seguridad y bienestar de los usuarios del balneario.

MICA-SAB está alineado con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de la ONU y los **Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES)** de México:

- **ODS 6:** Agua limpia y saneamiento.
- **ODS 9:** Industria, innovación e infraestructura.
- **ODS 11:** Ciudades y comunidades sostenibles.
- **ODS 13:** Acción por el clima.
- **PRONACES de Agua:** Monitoreo y gestión del agua.
- **PRONACES de Seguridad Humana:** Sistema de alerta temprana.
- **PRONACES de Sociedad:** Uso de tecnología para la seguridad y bienestar social.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo IoT que permita monitorear en tiempo real la calidad del agua y coadyuvar en la seguridad de los visitantes en caso de ahogamiento en Balneario Ejidal Las Lumbreras, utilizando sensores, comunicación LoRa y transmisión de datos a la nube mediante MQTT para representarlos en un dashboard y recabar los datos en una base de datos para tener un historial que le servirá al usuario final.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema de sensores para medir temperatura del agua y el pH.
- Diseñar e integrar un botón de pánico de alertar emergencias para apoyar a la respuesta rápida en caso de ahogamiento.
- Implementar comunicación LoRa y ESP-NOW para transmisión eficiente de datos.

- Desplegar un servidor MQTT para visualizar la información en la nube para enlazarlo con node-red y una base de datos (influxdb) para mostrar los datos recabados.
- Garantizar la respuesta rápida del personal mediante alertas automáticas.

Marco Teórico

- **Revisión de literatura:** Estudios previos sobre monitoreo IoT en ambientes acuáticos.
- **Definición de conceptos clave:**
 - IoT: O Internet de las Cosas, se refiere a la red de dispositivos físicos, vehículos, electrodomésticos y otros objetos que están integrados con sensores, software y conectividad de red, permitiéndoles recopilar y compartir datos.
 - LoRa: Tecnología inalámbrica (al igual que WiFi, Bluetooth, LTE, SigFox o Zigbee), tecnología ideal para conexiones a grandes distancias y para redes de IoT en las que se necesiten sensores que no dispongan de corriente eléctrica de red
 - MQTT: “Message Queuing Telemetry Transport” es un protocolo de mensajería eficiente y ligero diseñado para la comunicación desde dispositivos con limitaciones en recursos o ancho de banda como el Internet de las Cosas (IoT).
 - Sensor de pH: Un sensor de pH diferencial es un tipo de electrodo diseñado para medir el pH de una solución utilizando una técnica de medición diferencial.
 - Sensor de temperatura: Componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada.
 - Sistemas de alerta temprana: Es una herramienta de coordinación en el alertamiento al personal del establecimiento.

Metodología

Diseño de la Investigación

- Tipo de estudio: **Experimental**, con pruebas de prototipo en un entorno real.

- Enfoque: **Cuantitativo**, basado en la recolección y análisis de datos ambientales.

Población y Muestra

- Lugar de prueba: **Balneario Ejidal Las Lumbreras** en Ajacuba Hidalgo.
- Variables de estudio: **Temperatura del agua, pH, humedad y temperatura ambiente, tiempos de respuesta del sistema de alerta.**

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- Sensores de temperatura y pH.
- Registros automáticos en la nube mediante MQTT.
- Monitoreo de alertas y tiempos de respuesta.

Procedimiento

1. Instalación y calibración de sensores.
2. Configuración de comunicación LoRa y ESP-NOW.
3. Integración con la plataforma MQTT.
4. Pruebas en campo y ajuste de parámetros.
5. Evaluación del rendimiento del sistema.

Desarrollo Tecnológico

Descripción del Prototipo

- **Placa 1 (transmisora LoRa):** Captura datos de sensores y los envía por LoRa.
- **Placa 2 (receptora LoRa + transmisora ESP-NOW):** Recibe datos de Placa 1 y los reenvía a Placa 3.
- **Placa 3 (receptora ESP-NOW):** Visualiza datos en monitor serial y los sube a MQTT.

Innovación y Originalidad

- Uso de **LoRa y ESP-NOW** para comunicación eficiente sin necesidad de WiFi.
- **Automatización del monitoreo** en tiempo real.

- Implementación de un **botón de pánico** para emergencias.

Análisis de Viabilidad

Viabilidad Técnica

- Sensores y módulos LoRa disponibles en el mercado.
- Integración con plataformas MQTT comprobada en estudios previos.

Viabilidad Económica

- **Costo estimado:** \$5,000 - \$10,000 MXN por prototipo.
- **Beneficios:** Reducción de costos operativos y mayor seguridad.

Viabilidad Operativa

- **Fácil implementación** en balnearios similares.
- Mantenimiento sencillo y **bajo consumo energético**.

Impacto Esperado

Impacto Social

- Mayor seguridad para los visitantes mediante **alertas inmediatas**.

Impacto Ambiental

- Uso **eficiente del agua** al detectar anomalías en temperatura y pH.

Impacto Económico

- Reducción de costos operativos y mejora en la **competitividad** del balneario.

Cronograma de Actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Revisión de literatura	✓			
Diseño del prototipo	✓	✓		
Implementación y pruebas		✓	✓	
Análisis y ajustes			✓	

Actividad

Mes 1 Mes 2 Mes 3 Mes 4

Redacción del informe final



Referencias Bibliográficas

- [1] “Programas Nacionales Estratégicos – SECIHTI”. SECIHTI. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://secihti.mx/pronaces/>
- [2] “Sensores de Control para granjas Porcinas, Avícolas...” DIMERCOS. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://dimercos.com/14-sensores?srsId=AfmBOopvhyqBpma4mlk9yJzoPDo0qrtbbiSTFX2nlsktoyKWicCwQPeh>
- [3] “Tecnología LoRa y LoRaWAN y su uso en ganadería - Venum”. Venum. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://ventumidc.es/blog/lora-lorawan-ganaderia/>
- [4] “Sensores utilizados frecuentemente en granjas porcinas, Hunan Rika Electronic Tech Co.,Ltd”. Weather Sensors, Best Weather Station Manufacturer/Suppliers | Rika Sensor. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.rikasensor.com/es/sensors-frequently-used-in-pig-farms.html>
- [5] J. M. Herrero Medrano, “Tecnología al servicio del bienestar animal”, PorciForum, vol. I, 2024.
- [6] “Tecnología para el monitoreo de cerdos”. porciNews, la revista global del porcino. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://porcinews.com/tecnologia-para-el-monitoreo-de-cerdos/>
- [7] SoloAvesyPorcinos. “Inteligencia artificial: el futuro de las granjas porcinas”. Solo Aves y Porcinos. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.soloavesyporcinos.com/nota/564080-inteligencia-artificial-el-futurode-las-granjas-porcinas>
- [8] “Big Data & Tecnología de sensores ¿Por qué digitalizar las granjas?” porciNews, la revista global del porcino. Accedido el 14 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://porcinews.com/big-data-tecnologia-sensores-digitalizargranjas-porcinas-2/>
- IBM. “¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)? | IBM”. IBM - United States. Accedido

el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/internet-of-things#:~:text=Próximos%20pasos-.¿Qué%20es%20el%20IoT?,permite%20recopilar%20y%20compartir%20datos>

“Tecnología LoRA y LoRAWAN - Catsensors”. Catsensors: Sensores e instrumentación industrial. Accedido el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.catsensors.com/es/lorawan/tecnologia-lora-y-lorawan>

“¿Qué es un sensor de pH diferencial y cómo funciona? - Water Technologies de México”. ¿Qué es un sensor de pH diferencial y cómo funciona? - Water Technologies de México. Accedido el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.tratamientosdeagua.com/ventaenlinea/blog/Linea-Proceso/Que-es-un-sensor-de-pH-diferencial-y-como-funciona>

“El sensor de temperatura - Rechner Sensors”. Rechner Sensors. Accedido el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura#:~:text=Los%20sensores%20de%20temperatura%20son,sensores%20de%20calor%20o%20termosensores>