

# ESTACIÓN METEOROLÓGICA APLICANDO INTERNET DE LAS COSAS CON SOPORTE EN LORAWAN PARA LA AGRICULTURA INTELIGENTE

## PROBLEMA

El sector agrícola Ecuatoriano enfrenta retos al tomar decisiones respecto a los cultivos por la falta de datos precisos y frecuentes proporcionados por el INHAMI. Las estaciones meteorológicas convencionales (EMC) (**Figura 1a**) de esta entidad presentan limitaciones notables en su lenta respuesta por problemas en la recopilación manual de datos, producto de errores por el factor humano en el censado de los datos. Agravándose por inconvenientes externos como fenómenos naturales y restricciones logísticas.

## OBJETIVO GENERAL

Implementar una estación meteorológica automática (EMA) basada en una red sensores aplicando internet de las cosas (IoT) para facilitar la recolección, procesamiento y transmisión en tiempo real de datos meteorológicos para el sector agrícola.

## PROPUESTA

Desarrollo de una EMA usando tecnología programable Arduino para el procesamiento de datos meteorológicos que incluye la integración de tecnología LoRaWAN para transportar la información a un usuario final en una plataforma web, involucrando diferentes etapas de las cuales se detallan en el diagrama de la **figura 2**. La propuesta incluye los siguientes aspectos:

- Arduino es de código abierto versátil en compatibilidad y escalabilidad con diversos sensores meteorológicos.
- En el lado de la aplicación, se realiza un respaldo de datos en Amazon S3 hasta un mes, mientras que el nodo utiliza una tarjeta MicroSD para mantener un respaldo permanente con una duración de hasta 110 años en caso de pérdida de conectividad.
- Monitoreo remoto y almacenamiento mediante el envío de datos encriptados en tiempo real en The Thing Stack (TTN V3) para procesarlos a través de integración Webhooks.

## RESULTADOS

Los datos meteorológicos proporcionados por la EMA se compararon con AccuWeather con el fin de evaluar la precisión de los sensores implementados, tal como se detalla en la **figura 3**.

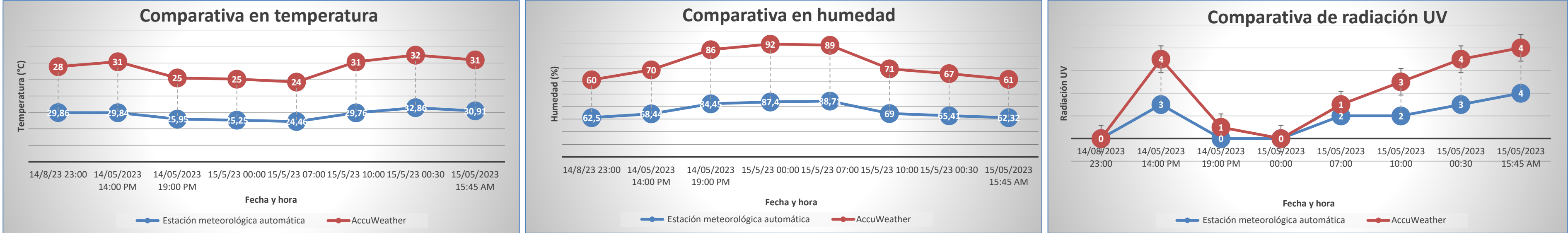


Figura 3. Gráfico de temperatura, humedad y radiación solar de la EMA Implementada y AccuWeather.

En la (**Figura 4**) se muestra los datos meteorológicos procesados en el portal AnyViz para el monitoreo remoto.

En la (**Figura 5**) se presenta el tiempo necesario para llenar las tarjetas micro SD con trama de 76 bytes de información meteorológica en el nodo.

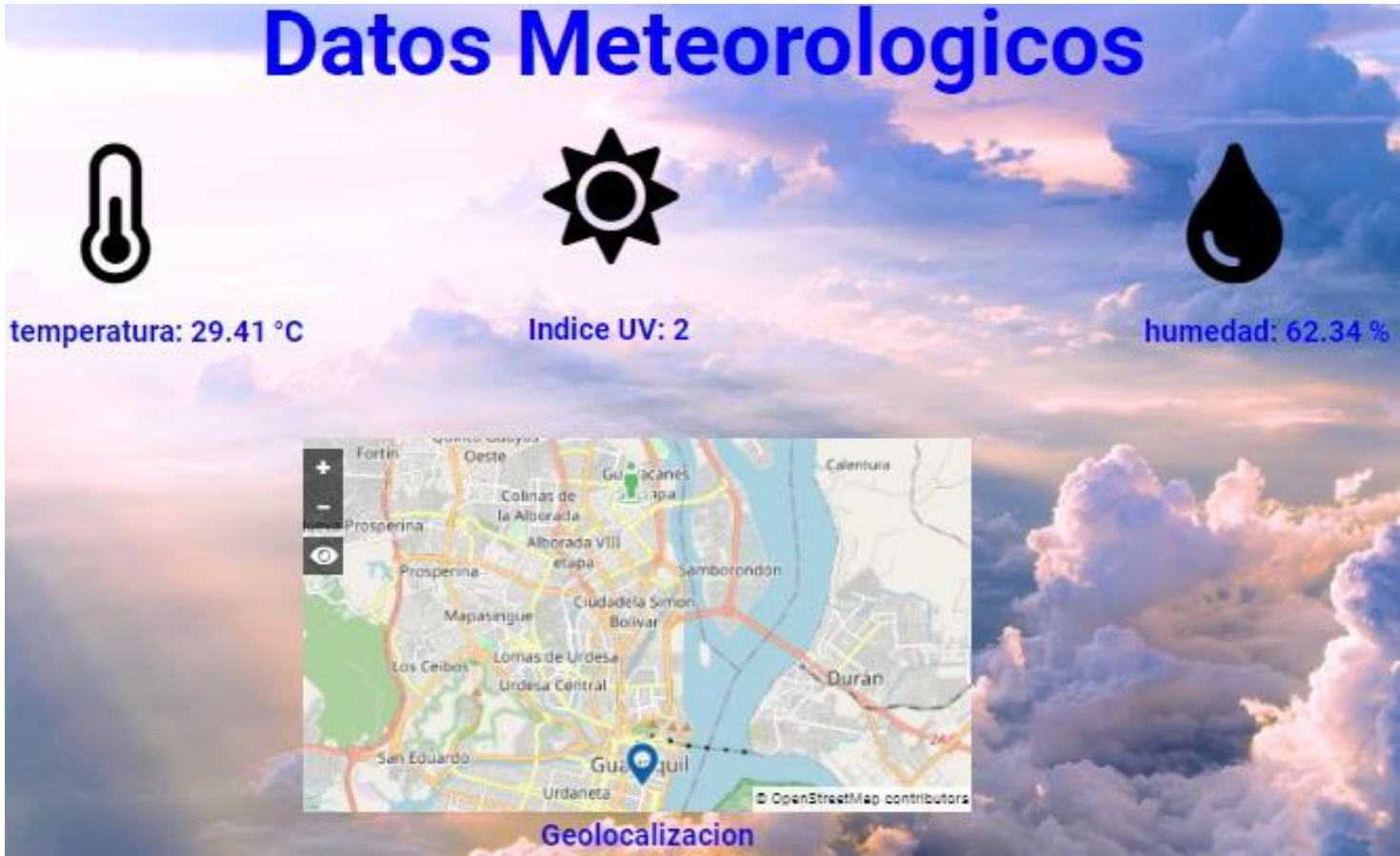


Figura 4. Integración Webhook con AnyViz.

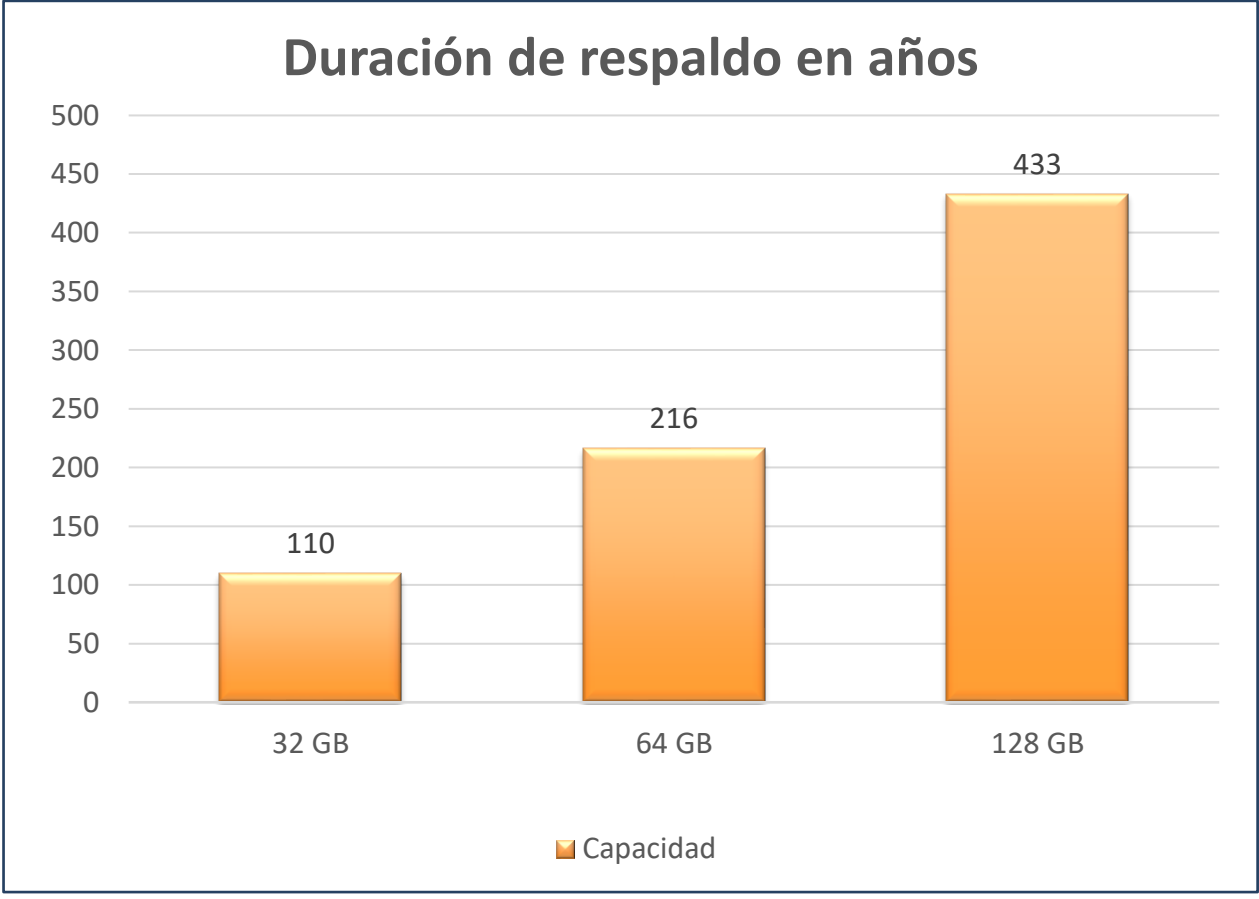


Figura 5. Tiempo de llenado de almacenamiento en la ranura SD

## CONCLUSIONES

- La comparativa con AccuWeather, valida la confiabilidad de los datos captados por los sensores de la EMA, demostrando precisión en la reducida dispersión, respaldando así la elección de los sensores SHT10 y ML8511 para la aplicación IoT.
- La ausencia de lluvia en este período impidió evaluar la precisión del pluviómetro TR-525M en relación a AccuWeather. Se limitó la evaluación a los datos del fabricante, obteniendo un margen de error de  $\pm 0.212$  [ml] en simulaciones.
- Mediante el almacenamiento permanente por parte de la MicroSD conociendo el tamaño de cada trama es de 76 bytes, enviado por cada minuto, es suficiente en emplear un almacenamiento de 32 GB para generar un tiempo que supera 110 años, garantizando salvaguardia de datos en desconexiones por su capacidad de tramas compactas.