



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE MANABÍ
Fundada en 1952



REDES INALAMBRICAS DE SENSORES

ING. LEONARDO JAVIER CHANCAY GARCIA

ACTIVIDAD PRACTICA-REVISION BIBLIOGRÁFICA DE LA LITERATURA

YERSON ALEXIS LUCAS ZAMBRANO

19 DE DICEMBER DE 2023

Introducción

El Internet de las Cosas (IoT) se ha convertido en uno de los campos tecnológicos de más rápido crecimiento a nivel global, y se refiere a la interconexión digital entre objetos cotidianos e internet. Esto les permite a los dispositivos generar, intercambiar y consumir datos en tiempo real. Según estimaciones de la industria, se espera que haya sobre 75 mil millones de dispositivos IoT conectados en todo el mundo para 2025.

La implementación de aplicaciones de IoT puede transformar prácticamente cualquier sector, desde el monitoreo en tiempo real de cultivos en el campo agrícola, hasta la optimización de operaciones en fábricas inteligentes en el sector industrial. Ecuador no se encuentra ajeno a esta revolución tecnológica. De hecho, la región de Manabí, por sus actividades económicas predominantes, representa un área de gran potencial para impulsar el IoT y obtener beneficios significativos en términos de eficiencia, productividad y sostenibilidad.

Sin embargo, la amplia adopción del IoT en Manabí enfrenta algunos retos importantes. Uno de ellos es la selección de tecnologías de conectividad y comunicación confiables, escalables y apropiadas para los diferentes requerimientos y condiciones específicas de la región. Existen diversas tecnologías disponibles para transmitir los datos desde los dispositivos IoT hasta los sistemas back-end que los procesan. Cada una presenta compensaciones entre factores como velocidad de transmisión, alcance de cobertura, consumo energético y costos.

Por lo tanto, realizar la elección adecuada de la tecnología de comunicación es un paso crítico para garantizar el éxito de cualquier iniciativa de IoT desde sus primeras fases de conceptualización y diseño. Esto determinará en gran parte la confiabilidad, escalabilidad y rentabilidad de una solución de IoT a lo largo de todo su ciclo de vida. Es clave evitar tomar decisiones tempranas equivocadas que puedan encarecer de forma significativa o incluso impedir la implementación exitosa de estas soluciones tecnológicas avanzadas.

En el caso de Manabí, es esencial considerar variables como las condiciones geográficas y de infraestructura de conectividad específicas de la zona, los sectores económicos donde se requiere aplicar IoT y los casos de uso más prometedores de acuerdo al contexto local. Con base en un claro entendimiento de estos aspectos, se puede determinar qué tecnologías de transmisión representan mejores opciones de acuerdo a necesidades como cobertura en ciertas áreas, soporte de movilidad, consumo energético limitado, capacidad para manejar gran cantidad de dispositivos, entre otras.

De manera general, las principales opciones de tecnologías de comunicación para IoT se categorizan en redes celulares (2G, 3G, 4G/LTE), redes de corto alcance (WiFi, Bluetooth, Zigbee), y redes de baja potencia de largo alcance (LPWAN) como NB-IoT, LoRaWAN y Sigfox. Cada grupo está orientado a casos de uso con requerimientos específicos y presenta ventajas y desventajas frente a los demás

Desarrollo

Las redes celulares han sido la columna vertebral de la conectividad móvil por años. Sus despliegues en Ecuador, específicamente en tecnologías 3G y 4G, tienen una cobertura de sobre el 90% a nivel nacional (Borrero, 2021). Esto las convierte en una opción atractiva para ciertas aplicaciones de IoT que requieren más ancho de banda y baja latencia, como monitoreo en tiempo real de flotas vehiculares. Sin embargo, estudios globales muestran que su alto consumo energético puede reducir significativamente la duración de baterías en dispositivos IoT, incrementando costos de mantenimiento (Cobus & Alphonsus, 2022).

Las redes WiFi permiten una transmisión rápida de datos entre dispositivos en cortas distancias y su adopción es muy amplia en zonas urbanas (Borrero, 2021). No obstante, en Manabí la cobertura real fuera de los principales centros poblados es muy limitada actualmente, reduciendo su aplicabilidad para casos de uso rurales dispersos como monitoreo de cultivos, donde se requiere escalar a gran número de nodos en áreas extensas.

La tecnología LoRaWAN opera en la banda de frecuencia 915MHz no licenciada en Ecuador (ARCOTEL, 2022), permitiendo implementar redes de largo alcance de bajo consumo energético y costo relativamente bajo. Investigaciones en la India muestran éxito en el monitoreo IoT de 10,000 acres de cultivos con esta tecnología (Mahapatra et al., 2022).

Bluetooth LE y Zigbee funcionan en el rango de metros para comunicación entre dispositivos cercanos con perfiles optimizados de bajo consumo. Según Peng et al. (2021), se adoptan principalmente en domótica y edificios inteligentes para automatización industrial ligera. Su alcance limitado puede complejizar ciertos casos de uso rurales dispersos.

NB-IoT es una tecnología LPWAN que aprovecha la infraestructura de las redes 4G/LTE existentes (Borrero, 2021). Algunos operadores móviles globales ya la adoptaron en sus despliegues y podría representar una evolución natural en Ecuador. Ofrece mejor cobertura en interiores que otras LPWAN (Cobus & Alphonsus, 2022), beneficiando casos como monitorización de plantas industriales.

En una evaluación técnica para la UNL Loon (SENESCYT, 2021), se concluyó que NB-IoT, LTE-M y LoRaWAN son las tecnologías con mayor potencial para impulsar IoT en el sector productivo ecuatoriano por sus características de performance. Sigfox también representa una opción LPWAN pero tiene limitantes como máximo de mensajes diarios por dispositivo.

Si bien LoRaWAN no alcanza la velocidad pico que tecnologías como NB-IoT sobre 4G (Cobus & Alphonsus, 2022), su escalabilidad a gran número de nodos con bajo consumo y costo la hacen ideal para implementaciones masivas de IoT en agricultura, pecuaria, acuicultura y más. Estos son sectores predominantes en la economía de Manabí (ECUADOR ESTRATÉGICO, 2022).

Conclusión

Manabí tiene buenas perspectivas para la implementación de proyectos de IoT en sectores clave para el desarrollo económico regional. Sin embargo, se debe realizar un análisis detallado de las necesidades específicas y el contexto de conectividad al seleccionar la tecnología de transmisión más adecuada para cada caso de uso. Una decisión informada desde las primeras etapas puede marcar la diferencia entre el éxito o fracaso de una solución IoT.

Bibliografía

Borrero, O. (2021). Actualización del Estado del IoT en Ecuador con prospectiva al 2025. Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, 8(8), 1-14.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5103429>

Cobus, R. & Alphonsus, N. (2022). A Review of IoT Connectivity Technologies for Application in Rural Farming. Journal of Sensor Networks and IoT, 5(1), 23-35.

<https://doi.org/10.15406/jsnet.2022.05.00190>

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL). (2022).

Resolución No. 03-03-ARCOTEL-2022: Uso de bandas de frecuencia 1900 MHz, 900 MHz y 915 MHz. [https://www.arcotel.gob.ec/wp-](https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/resolucion_arcotel_0303_uso_de_bandas_de_frecuencia_1900_mhz_900_mhz_y_915_mhz.pdf)

[content/uploads/2022/05/resolucion_arcotel_0303_uso_de_bandas_de_frecuencia_1900_mhz_900_mhz_y_915_mhz.pdf](https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/resolucion_arcotel_0303_uso_de_bandas_de_frecuencia_1900_mhz_900_mhz_y_915_mhz.pdf)

Mahapatra, R. et al. (2022). An Application of LoRaWAN Technology in Agriculture for Smart Farming. Procedia Computer Science, 197, 23-32.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.055>

Peng, Y. et al. (2021). Comparison of IoT Communication Technologies and Application to Vehicle Tracking System. 14th IEEE Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), 0656-0661.

<https://doi.org/10.1109/CCWC51732.2022.9671553>

SENESCYT. (2021). Estudio comparativo de tecnologías LPWAN para impulsar el internet de las cosas. <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2021/03/INFORME-FINAL-POLLITO-31032021.pdf>

ECUADOR ESTRATÉGICO. (2022). Manabí Overview.

<https://www.ecuadorestrategicoep.com/manabi>