

Mediciones de transmisiones lora en áreas urbanas

Lora transmissions measurements in urban areas

Marcos D. Aranda¹, Paola I. Beltramini¹, Jesús E. Cano¹, Sergio H. Gallina¹

(1) Grupo de Investigación en Internet de las Cosas, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, UNCA, Catamarca, Argentina

maranda@tecno.unca.edu.ar, pbeltramini@tecno.unca.edu.ar, jecano@tecno.unca.edu.ar, sgallina@tecno.unca.edu.ar

Recibido: 10/09/2021 - Aceptado: 15/11/2021 – Publicado: 20/12/2021

Resumen

Una red de área amplia de baja potencia (LPWAN) es un tipo de red inalámbricas diseñada para permitir comunicaciones de largo alcance a una baja velocidad. La baja potencia viabiliza su alimentación por baterías y la baja tasa de transferencia de bits, distinguen este tipo de redes que operan en la banda de radio ISM (industriales, científicas y médicas), por lo que no se requiere licencia para su implementación. Las aplicaciones IoT, en las que se necesita transmitir pequeños paquetes de datos provenientes de sensores autónomos y distribuidos a largas distancias, son las que requieren naturalmente de estas redes. A través del presente artículo se exponen los resultados de las mediciones realizadas en espacios urbanizados para determinar el alcance en la comunicación de un nodo multipropósito, diseñado por el grupo de investigación en IoT de la Facultad de Tecnología y Cs. Aplicadas de la UNCA, con el fin de ser utilizado en variadas aplicaciones de IoT.

Palabras Claves: LoRa – MQTT – IoT

Abstract

A low power wide area network (LPWAN) is a type of wireless network designed to allow long-range communications at a low speed. The low power enables its supply by batteries and the low bit transfer rate distinguish these types of networks that operate in the ISM radio band (industrial, scientific and medical), so no license is required for their implementation. IoT applications, in which it is necessary to transmit small data packets from autonomous sensors and distributed over long distances, are those that naturally require these networks. Through this article, the results of the measurements carried out in urbanized spaces are exposed to determine the scope in the communication of a multipurpose node, designed by the research group in IoT of the Faculty of Technology and Cs. Applied by the UNCA, in order to be used in various IoT applications.

Keywords: LoRa – MQTT – IoT

1 INTRODUCCIÓN

La presente comunicación deriva de las actividades desarrolladas por el Grupo de Investigación en Internet de las Cosas (GIoT) de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (FTyCA) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA), con el objetivo de recolectar información de diferentes sensores, almacenarla en algún dispositivo de memoria y transmitirla en tiempo real a una terminal remota. A tal efecto se diseñó y construyó un dispositivo (nodo IoT) que posee diferentes sensores, entre ellos, un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para recabar información sobre la posición geográfica de cada nodo. [1] [2]

En aplicaciones IoT de estas particularidades se utilizan redes LPWAN (Low-Power Wide-Area Network), es decir, redes de bajo consumo y largo alcance, que se caracterizan por permitir la transmisión de pequeños

paquetes de datos a grandes distancias (centenares de metros o kilómetros) con bajos consumos de energía, realizando posteriormente la transmisión de dicha información hacia un Servidor IoT.

Poniendo el foco en la transmisión de la información recolectada por cualquier nodo IoT, se realizaron pruebas de comunicación entre nodo-gateway en zonas urbanas, a través de la combinación de LoRa (acrónimo de Long Range) y MQTT (Message Queing Telemetry Transport - Transporte de telemetría de cola de mensaje), comentando algunos resultados en esta comunicación.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La arquitectura básica de nuestra red LPWAN se muestra en la figura 1, donde los nodos se comunican con un Gateway o puerta de enlace usando LoRa. El Gateway reenvía el paquete recibido (tramas MQTT) a un servidor de red IP a través de WiFi, Ethernet, 3G o 4G celular.

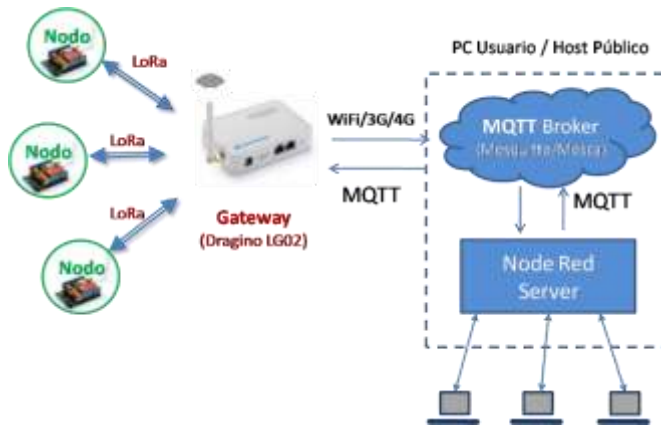


Figura 1: Arquitectura de sistema con LoRa – MQTT

Un Gateway LoRa es un dispositivo que posee un módulo de transmisión/Recepción LoRa y que redirige la información entre Internet y los nodos que se comuniquen con él y viceversa.

LoRa es un estándar de tecnología inalámbrica que emplea una técnica de modulación en radiofrecuencia patentada por Semtech [4], denominada Chirp Spread Spectrum (CSS o espectro expandido), permite un alcance amplio a baja potencia. Opera en las bandas de espectro no licenciadas de 433, 868 o 915 MHz, dependiendo del país en el que esté funcionando el sistema. En Argentina al igual que en toda América se utiliza la banda de 915 MHz, aunque también se comercializan y se utiliza la banda de los 433 MHz. Otras características de esta red son:

- Topología estrella
- Alcance de 10 a 15km en línea de vista
- Encriptación AES 128
- Administración de dispositivos
- Redes públicas y privadas
- Bajo consumo y largo alcance
- Baja transferencia de datos (hasta 242 bytes)

MQTT es un protocolo diseñado para IoT, ya que está enfocado al envío de datos en aplicaciones donde se requiere muy poco ancho de banda y pocos recursos para su funcionamiento. Es bidireccional, ya que además de enviar datos de sensores a un servidor central denominado “bróker”, permite comunicarse con los dispositivos, es decir, enviar señales a sensores y actuadores, dispositivos móviles o microcontroladores. Como el broker sólo intercambia mensajes entre los dispositivos o aplicaciones, para acceder a la información se debe disponer de un software que edite y procese dicha información. Para ello utilizamos Node-RED [5], que es una herramienta de programación visual para conectar dispositivos de hardware, API (Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) y servicios en línea de manera amigable.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la fabricación del primer nodo prototipo se utilizó como unidad de procesamiento una placa Adafruit Feather M0 [3], a la que se conectan los diferentes sensores. Dicha placa posee un procesador ARM CORTEX-M0 e incorpora un módulo de radio RFM9x LoRa 868/915 MHz.

La información recogida por cada nodo se almacena en su memoria interna y se envía vía Gateway al bróker MQTT, para que luego, a través de la consola de debug de Node Red se pueda tener acceso, visualizar y almacenar la información en una base de datos en MySQL alojada en un Servidor IoT.



Figura 2: Primer nodo IoT prototipo

Para realizar las pruebas de funcionamiento del nodo, transmisión-recepción mediante LoRa y alcance de las comunicaciones, se instaló un Gateway indoor “Dagino LG02” [6] en un primer piso en el interior de edificio central de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA, localizada en zona urbana, rodeada de edificaciones y arboleda. La ubicación del Gateway no resulta la más favorable para comprobar el alcance en zonas urbanas, sin embargo, se optó por esa posición debido a la necesidad de disponer de conectividad a internet.

Las pruebas se realizaron en diferentes etapas, con el objetivo de verificar la comunicación nodo-gateway, validar los datos recibidos en la base de datos con los almacenados en la memoria interna del nodo y efectuar un análisis de pérdida de información.

En la primera etapa se mantuvo fija la distancia nodo-gateway y se efectuaron pruebas de conectividad y validación de las mediciones, no observándose pérdidas de información ni datos erróneos, siempre cotejando la información recibida en Node Red con la guardada en memoria interna del nodo.

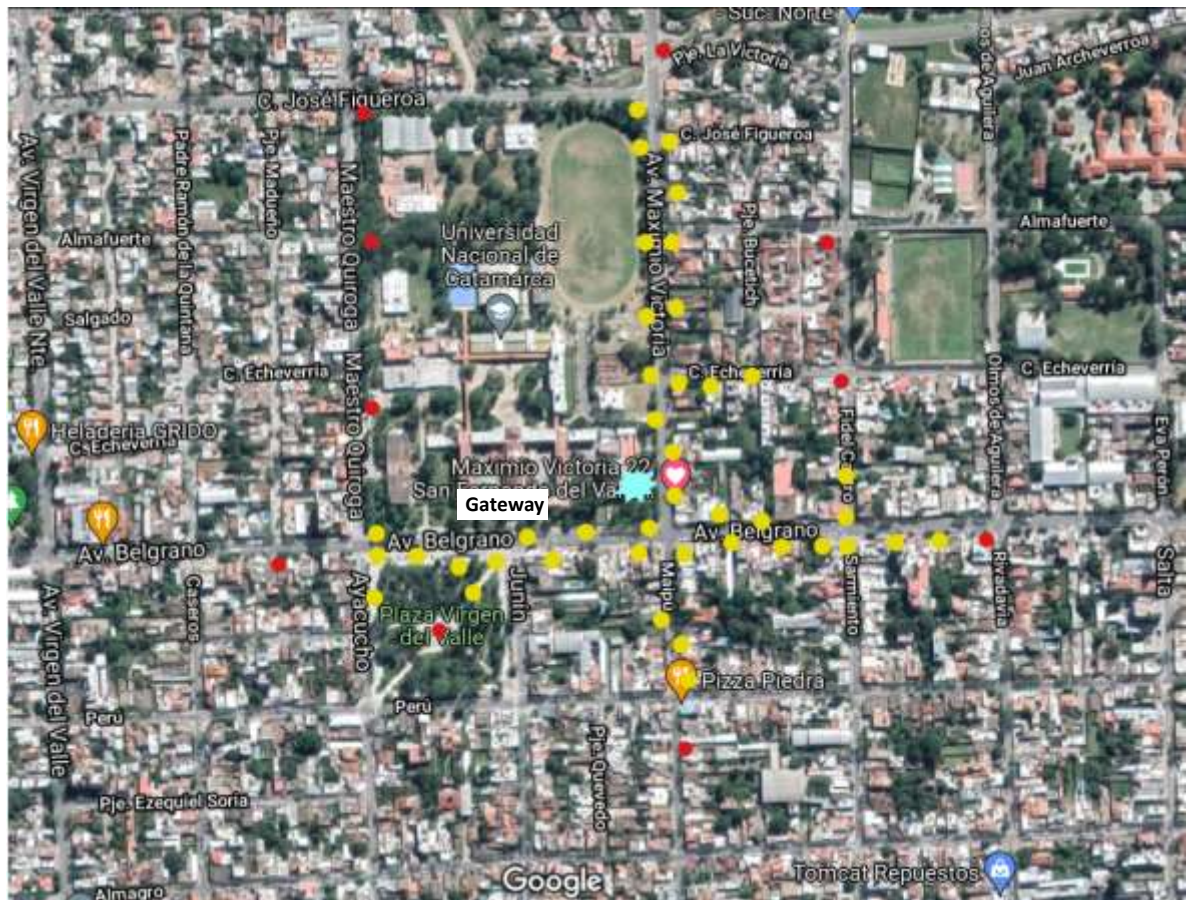


Figura 3: Localización del nodo y de los puntos de medición

En una segunda etapa, se realizaron mediciones del alcance de la comunicación variando la distancia nodo-gateway. Se realizó un muestreo aleatorio de 51 puntos ubicados alrededor del predio de la UNCA, cubriendo un radio aproximado de 200 m. En la imagen de la figura 3 se representan la ubicación del Gateway, en color amarillo los puntos en los que la recepción se realizó de manera exitosa y en rojo los puntos en los que no hubo comunicación con el gateway.

Según puede observarse en la imagen satelital de la figura 3, el sector de prueba está completamente urbanizado con viviendas y edificación de poca altura y frondosas especies arbóreas de gran porte y avanzada edad, lo que representan la principal barrera en la comunicación.

Del análisis de la información recolectada en esta segunda etapa, se puede observar que el 80% de los datos enviados se recibieron de manera exitosa (figura 4). Respecto a los datos perdidos, los mismos fueron correctamente almacenados en la memoria interna del nodo, descartando la posibilidad de fallas en las mediciones; por lo cual, la causa de la pérdida de información se debe exclusivamente a la ubicación del Gateway (a una altura aproximada de 3 m y en el interior de un edificio), donde la visión nodo-gateway se ve obstaculizada por gran cantidad de arboleda y diferente tipo de construcciones.

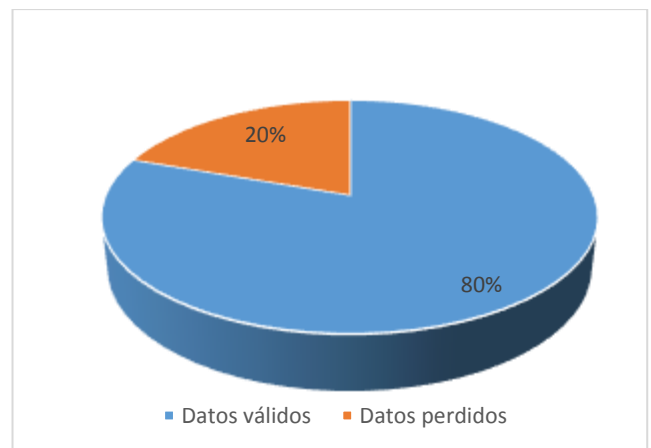


Figura 4: Porcentaje de paquetes recibidos vs. paquetes perdidos

En este caso en particular, no se esperaba lograr alcances similares a los indicados en las especificaciones técnicas (de 2 a 5 km) para zonas urbanas. Es de destacar que las pruebas realizadas arrojan interesantes conclusiones respecto a las prestaciones del sistema en zonas urbanas, donde en los sectores con cobertura LoRa, los paquetes de información se recibieron de manera correcta, sin datos erróneos ni pérdida de información.

Como próxima etapa se instalará un Gateway outdoor en el predio universitario en una torre de altura superior a 20 mts con el fin de verificar el alcance de las comunicaciones en zonas urbanas. Posteriormente, una vez finalizadas las pruebas de laboratorio, se instalará el mismo Gateway outdoor en zonas rurales, lo que permitirá realizar mediciones de alcances máximos verificando las distancias que establece la norma LoRa Alliance.

Los resultados alcanzados permiten inferir que el nodo desarrollado podrá ser de aplicación en diferentes aplicaciones IoT urbanas tales como control de estacionamiento en calles, iluminación pública inteligente, entre otras, con algunos cambios en los sensores utilizados.

4 REFERENCIAS

- [1] M.D. Aranda, P.I. Beltramini y otros, "IoT aplicado a la ganadería extensiva", Revista Argentina de Ingeniería, 2021.
- [2] L. D. Villagran, S. H. Gallina, M. D. Aranda, y otros, "Nodos de control con tecnología LoRa y LoRaWan en desarrollos del manejo de rodeos". IX Congreso de Microelectrónica aplicada (UEA2018), p.18, 2018.
- [3] Adafruit Industries, (2020). Adafruit Feather M0 Radio with LoRa Radio Module. Disponible: <https://www.adafruit.com/product/3178>
- [4] SemtechLoRa® (2020). Disponible en: <https://www.semtech.com/lora>
- [5] Node-RED dashboard User Manual Getting started (2020). Disponible en: <https://nodered.org/>
- [6] Dragino Wiki Page. Disponible en: https://wiki.dragino.com/index.php?title=Main_Page

Información de Contacto de los Autores:

Marcos D. Aranda
Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
maranda@tecno.unca.edu.ar
<http://tecno.unca.edu.ar/>

Paola I. Beltramini
Maximio Victoria 55
San Fernando del Valle de Catamarca
Argentina
pbeltramini@tecno.unca.edu.ar
<http://tecno.unca.edu.ar/>

Marcos D. Aranda

Ms. en Ingeniería de Computadores y Redes de la Universidad de Sevilla (España) desde el año 2015, Laurea Magistrale in Computer Science de la Universidad de Camerino (Italia) e Ingeniero en Informática de la UNCA desde el año 2013. Experiencia en diseño e implementación de Sistemas Embebidos. En educación experiencia en el área digital de Ingeniería

Paola I. Beltramini

Ingeniera Electrónica egresada de la Facultad de Ciencias Exacta FyN de la UNC en el año 1994.

Docente Investigador de la FTyCA - UNCA desde 2003, actualmente Profesor Adjunto en las asignaturas Física II y Física Electrónica y Electrotecnia I. Experiencia en investigación y actividades de extensión en el área de los Sistemas Embebidos y en Educación en formación por competencias.