



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"**

**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES
MENCIÓN: GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES**

Resolución: RPC-SO-01-No.016-2020

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:

Sistema de monitoreo y seguimiento para personas con Síndrome de Down utilizando tecnología Long Range (LoRa).

Línea de Investigación:

Telecomunicaciones y Sistemas Informáticos aplicados a la producción y la sociedad

Campo amplio de conocimiento:

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Autor/a:

Edwin Paul Espinel Pacheco

Tutor/a:

Ph.D Fidel David Parra Balza

Quito – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Fidel David Parra Balza con C.I: 1757469950 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Sistema de monitoreo y seguimiento para personas con Síndrome de Down utilizando tecnología Long Range (LoRa).

Elaborado por: Edwin Paul Espinel Pacheco, de C.I: 171498736-7, estudiante de la Maestría: Telecomunicaciones, mención: Gestión de las Telecomunicaciones de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 16 de marzo de 2022

Firma

Contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	¡Error! Marcador no definido.
INFORMACIÓN GENERAL	6
Contextualización del tema	6
Problema de investigación.....	6
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	7
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
1.1. Contextualización general del estado del arte	8
1.2. Proceso investigativo metodológico	10
1.3. Análisis de resultados.....	14
CAPÍTULO II: PROPUESTA.....	15
2.1. Fundamentos teóricos aplicados.....	15
LoRa (Long Range)	15
2.2. Descripción de la propuesta	21
2.3. Validación de la propuesta	29
2.4. Matriz de articulación de la propuesta.....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS.....	53

Índice de tablas

Tabla 1 Banda para frecuencias de 868 MHz y 433 MHz	19
Tabla 2 Matriz de articulación	48

Índice de figuras

Figura 1 Características de LoraWAN por región	18
Figura 2 Acceso al medio en clase A de LoRaWAN.....	20
Figura 3 Acceso al medio en la clase B LoRaWAN	21
Figura 4 Acceso al medio en la clase C LoRaWAN	21
Figura 5 Estructura general del proyecto.....	22
Figura 6 Componentes del Kit Dragino	23
Figura 7 Gateway Lora LG02	24
Figura 8 Diagrama de bloques Gateway Dragino LG02	25
Figura 9 Placa de pruebas Arduino	26
Figura 10 Modulo Lora Shield GPS	27
Figura 11 Nodo Final ensamblado	27
Figura 12 Conexión de equipos.....	29
Figura 13 CMD ipconfig.....	30
Figura 14 Status de Gateway dragino	31
Figura 15 Ingreso configuración Wireless Gateway	31
Figura 16 Escaneo de red	32
Figura 17 Selección de red	32
Figura 18 Envío de información	33
Figura 19 Verificación de comunicación	33
Figura 20 Frecuencia de recepción	34
Figura 21 Configuración canal 1.....	35
Figura 22 Configuración de canal 2	35
Figura 23 Configuración MQTT	36
Figura 24 Crear cuenta unidots.....	36
Figura 25 Selección equipo en blanco.....	37
Figura 26 Asignación de credenciales	37
Figura 27 Equipo Creado.....	38
Figura 28 “Default token” y el “API key”	38
Figura 29 Configuración MQTT	39
Figura 30 Identificación de canal local	40
Figura 31 Configuración Terminada	40
Figura 32 Configuración de widget	41
Figura 33 Nuevo Marcador	41
Figura 34 Selección de dispositivo	42
Figura 35 Configuración de Mapas	42
Figura 36 Navegación Unidots	43
Figura 37 Ubicación Adela Bedoya Calderón	44
Figura 38 Prueba de cobertura Parque de los Recuerdos 1719 mts	44
Figura 39 Prueba de cobertura y consumo Aeropuerto Mariscal Sucre 7861 mts	45
Figura 40 Prueba de cobertura e interferencia calle Humberto Cabezas.....	46

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

En la actualidad el rastreo de personas es una necesidad de alta relevancia en pacientes con Síndrome de Down ya que se necesita permanecer informado de la ubicación de estas personas, los cuales pueden moverse, pero no tienen una idea clara del entorno y la ubicación en la que se encuentran y muy frecuentemente desaparecen.

Existen varios dispositivos que envían la ubicación de personas, pero tienen limitantes de costos elevados o distancias cortas de alcance, en este trabajo se pretende implementar un sistema de rastreo de largo alcance y bajo costo en comparación de los existentes en el entorno.

El desarrollo de una red inalámbrica de largo alcance y bajo consumo de energía permitirá un monitoreo y rastreo actualizado de las personas que requieren el rastreo y conocer la ruta de las mismas para agilizar la búsqueda de dichas personas sin pérdida de tiempo en el caso de su desaparición.

El trabajo pretende verificar el funcionamiento de la tecnología LoRa (Long Range) sus alcances y limitaciones el desarrollo de sus funcionalidades de trabajo, así como sus áreas de cobertura, el efecto de los distintos focos de interferencia en la señal y la afectación que estas causan en el servicio de rastreo y poner todos los resultados de estas variables al servicio del cuidado de los niños con síndrome de Down brindándoles la oportunidad a esas familias de conocer una nueva alternativa de rastreo para sus seres queridos .

El desarrollo de la implementación involucra realizar un comparativo de funcionamiento ubicando el sistema en dos locaciones de la parroquia de Calderón ubicada al norte de la ciudad de Quito en la provincia de Pichincha, en este comparativo se evaluará las distancias de cobertura bajo ciertos parámetros de interferencia, ubicación de los equipos de transmisión y recepción, reflexión y refracción de las ondas de transmisión.

Problema de investigación

Una gran cantidad de los niños que sufren con el síndrome de Down tienen problemas de comunicación inclusive pérdida de habla y audición esto genera que requieren cuidados especiales y una supervisión constante, sus padres o familiares que se encuentran a su cuidado por múltiples razones no pueden dedicarles el cien por ciento de su atención y ocurren pérdidas de estos niños, Lo cual es muy grave ya que ellos no pueden explicar a las personas que los encuentran donde viven o como llegar a sus hogares, por esto es muy necesario hacer uso de la tecnología para ubicar la posición exacta de los niños desaparecidos. En la actualidad muchos de estos métodos de búsqueda y rastreo

se basan en tecnologías de corto alcance o requieren de métodos costosos para su ubicación, también es muy común que los dispositivos que se utilizan para su ubicación consumen mucha energía y se descargan pronto todo esto provoca que no se puedan tomar acciones rápidas para su recuperación.

¿Existe una manera económica y con gran alcance de rastrear personas con síndrome de Down que nos permita saber a dónde fueron y donde encontrarlos en caso que se extravíen y que tan eficiente es?

Objetivo general

Desarrollar un sistema de monitoreo y seguimiento para personas con síndrome de Down utilizando tecnología LoRa de largo alcance y bajo consumo de energía.

Objetivos específicos

- Establecer el desarrollo alcanzado por la tecnología Long Range, y su utilización en propuestas de rastreo, ubicación y trayectoria de objetos móviles
- Determinar las áreas de cobertura de funcionamiento del sistema de monitoreo en dos locaciones con diferentes estructuras de interferencia en la parroquia de Calderón.
- Establecer la programación de los nodos, gateway y sensores para el rastreo de personas con tecnología LoRa.
- Validar mediante pruebas el funcionamiento el sistema.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

Al tener un impacto sobre las personas con síndrome de Down, consideradas en la sociedad como personas vulnerables que requieren atención prioritaria la vinculación de este proyecto con este segmento de la población ejerce un impacto en la misma sociedad lo cual brinda la posibilidad de ayudar a estos niños y sus familias de forma rápida y eficaz.

El proyecto abarca un número de beneficiarios directos que son las personas con síndrome de Down sus familiares cercanos que se encuentran a su cuidado si sabemos que 1 de cada 550 niños nacidos vivos se registra con síndrome de Down sabemos según datos de la Fundación Manuela Espejo que cerca de 8000 personas sufren esta discapacidad conjuntamente con sus padres y familiares cercanos.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de las redes de comunicación en torno a la evolución de internet de las cosas ha posicionado el uso de redes de largo alcance y bajo consumo energético como eje fundamental del desarrollo de proyectos emblemáticos del futuro como las ciudades inteligentes dentro de las redes LPWAN sobresalen en gran manera las redes Lora y LoRa WAN que tienen prestaciones de eficiencia como su simplicidad, cobertura y bajo costo.

1.1. Contextualización general del estado del arte

La discapacidad conocida como síndrome de Down es una enfermedad que la persona presenta cuando existe un cromosoma extra. Los cromosomas estructuras de genes que se alojan en el organismo. Son un pilar fundamental que determinan cómo se desarrolla el cuerpo del bebé en el proceso de gestación y su funcionalidad mientras crece en el útero de la madre, después de dar a luz, por lo general, los niños nacen con 46 cromosomas. Los niños que presentan síndrome de Down replican una copia adicional de un cromosoma específicamente el cromosoma número 21. La expresión médica de este proceso se llama “trisomía”. Por tanto, al síndrome de Down se lo nombra también como trisomía 21. El efecto de este cromosoma extra deriva en un cambio en el desarrollo corporal de los niños, así como también desarrolla un problema en el sistema cognitivo de los niños lo cual en el desarrollo propio de estas personitas degenera la posibilidad de comunicación con su entorno.

Frente a todas estas afecciones que poseen los niños con síndrome de Down la Ciencia Tecnológica ha hecho evaluaciones de dispositivos que puedan colaborar con el cuidado y trato hacia ellos, principalmente se ha desarrollado en el ámbito de la educación con la creación de aplicaciones y dispositivos que facilitan el aprendizaje de estos niños para su inserción en el ámbito social y su crecimiento en condiciones más normales

En la actualidad se manejan muchos términos como IoT (internet de las cosas), LoRa o LoRaWAN, estos términos desembocan en conceptos más amplios como sociedad de la información o ciudades inteligentes estos términos también empiezan a desarrollarse para brindar un mejor mundo para las personas que presentan un cuadro de síndrome de Down.

Como un método de brindar una ayuda a estos niños y a sus familias en el aspecto fundamental del cuidado se desarrolla el presente proyecto basándose en tecnología de comunicaciones LoRa del protocolo de comunicaciones LoRa WAN el cual posee cualidades que ayudan a monitorear a los niños en todas las actividades que realizan brindándonos su ubicación en tiempo real durante todo el día

fundamentados en las ventajas de LoRa que son su Largo alcance y su bajo consumo de energía se desarrolla este trabajo fundamentado en trabajos previos relacionados a esta tecnología.

“Desarrollo de una metodología de análisis de tecnologías de radio IoT, para escenarios urbano y rural, por medio de modelos matemáticos.” Este trabajo fue desarrollado por Alejandra Pinto en el año 2020 para la Universidad técnica del Norte ciudad de Ibarra Quito Ecuador.

Este Proyecto trata sobre el uso Las tecnologías denominadas de baja potencia y largo alcance LoRa que cobran fuerza, para satisfacer los servicios IoT; la finalidad principal que busca la autora es analizar los posibles problemas que presente su uso y así poder determinar los mejores ambientes para su óptimo funcionamiento. Además, considera que los antecedentes presentados en el proyecto sobre IoT sugieren que hay un presente y futuro en los cuales se puede realizar estudios sobre infraestructura de este tipo de tecnologías, protocolos, estándares, casos de uso, y presenta propuestas acerca de lo que se define en (The IoT Forecast Book, 2018), como consumidores IoT, experimentales IoT, gobiernos IoT, empresa IoT.

En esta tesis de maestría que realiza un análisis de la tecnología LoRa en relación con otras tecnologías fundamenta su estudio en la comparación de coberturas y se determina las ventajas de trabajar con tecnologías de baja potencia LPWAN entre las cuales destaca LoRa WAN y dispositivos loRa, lo cual aporta un punto referencia en cuanto al funcionamiento de la tecnología de largo alcance y baja potencia principalmente en el análisis de coberturas por zonas de interferencia puntos específicos agrupando datos e información que serán analizados tomados en cuenta para la realización del presente proyecto.

“Diseño de un sistema basado en IoT para la supervisión y control de estaciones remotas de la dirección de hidrografía y navegación de la marina de guerra del Perú” Esta Tesis fue desarrollada por Samuel Zavaleta en el año 2019, para Pontificia Universidad Católica del Perú.

En esta tesis el autor se encarga de diseñar una solución que incremente las capacidades de funcionamiento del Sistema de Supervisión y Control que posee la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú para sus estaciones remotas meteorológicas y luminosas, permitiéndole una mejor gestión, almacenamiento de la información y operación del sistema, utilizando tecnología LoRa mediante la colocación de nodos fijos de transmisión de datos desde distintos puntos que envían la información posteriormente al internet para ser visualizada en una

plataforma IoT, plantea dos sistemas de transmisión decantándose por el sistema LoRa por su alta cobertura y su bajo costo de implementación.

Partiendo del punto que en este trabajo se desarrolla un sistema de comunicación fija entre el Gateway y nodos LoRa el aporte que entrega al desarrollo de sistema de rastreo de personas es la comunicación entre los dispositivos de tecnologías LoRa, bases fundamentales para la implementación con respecto a su configuración y principales fundamentaciones teóricas de manejo y establecimiento de conexiones entre equipos con tecnología LoRa WAN.

“Comparación de soluciones basadas en LpWAN e IEEE 802.15.4 para aplicaciones de salud móvil (“M-Health”)”. Tesis realizada para el Programa de Posgrado en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones con orientación en Telecomunicaciones desarrollada por Luis Javier Mendivil Gastélum es una Tesis para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de Maestro en Ciencias en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California en el año de 2017 en México.

El Trabajo de tesis desarrolla una comparativa entre la tecnología LPWAN con dispositivos LoRa WAN y la tecnología Zigbee, detallando el funcionamiento de largo alcance, coberturas, consumos de energía y otros parámetros de comparación entre estas tecnologías de comunicación, con la fundamentación de aplicar este tipo de tecnologías en el desarrollo de la plataforma de internet de las cosas ya que para este avance de IoT se requieren equipos que mantengan un bajo consumo de energía y un gran alcance de transmisión, como estas tecnologías son consideradas de tipo emergentes se desea ponerlas a prueba para corroborar si son capaces de estar a la altura de las necesidades de IoT.

Esta tesis aporta un punto de partida en base del funcionamiento de la tecnología LoRa en cuanto al consumo energético la durabilidad de baterías la disipación de potencias, así como un repaso de coberturas alcanzadas por la tecnología LoRa WAN información que es recopilada y analizada creando referencias en las cuales se basa el sistema de localización con tecnología LoRa.

1.2. Proceso investigativo metodológico

La elaboración de este trabajo presenta un enfoque de investigación Mixta ya que proviene de un enfoque de desarrollo basado en el conocimiento teórico de las tecnologías y su argumentación científica de funcionamiento enfocando la parte cualitativa de las mismas pero se apoya en el proceso técnico de implementación recolectando datos y características de funcionamiento para determinar cuantitativamente si cumple con las funcionalidades que el área cualitativa le atribuye a la tecnología de Largo Alcance y bajo consumo de energía LoRa.

Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado es exploratorio descriptivo, puesto que se recopila información descriptiva de funcionamiento de los equipos LoRa en funcionamiento, basado en la instalación de los Gateway en distintos puntos de emisión y recepción de señales lo cual nos da puntos comparativos de análisis de variables de funcionamiento.

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo bibliográfico puesto que se realizó lecturas y consultas en sitios de internet, libros en línea, artículos científicos, tesis, boletines científicos revistas y más lugares que aportaron información sobre el funcionamiento de los equipos de largo alcance LoRa, también utiliza metodología de campo basados en la información recopilada se realiza pruebas de funcionamiento in situ en cada localización de funcionamiento del Gateway para recolección de datos de funcionamiento alimentando la base de coberturas y reacción a las interferencias generando una base de datos recopilados utilizando el método inductivo deductivo como herramienta metodológica en esta investigación.

Métodos teóricos y prácticos que se aplicaron

Para la elaboración de este proyecto se procedió a realizar una recopilación de información acerca de las necesidades de los niños con síndrome de Down y las soluciones que se les está brindando su apego a los avances tecnológico y el manejo que se les puede dar para mejorar el entorno de desarrollo de los niños.

Conjuntamente se realiza investigación bibliográfica acerca del funcionamiento y desempeño de la tecnología LPWAN sus ventajas, desventajas, y posibilidades para ser aplicadas al desarrollo de este proyecto.

En la parte práctica se hace fundamental a implementación del proyecto con el montaje de los equipos su configuración y puesta en marcha puesto que así se procede a recopilar datos del equipo en funcionamiento para el respectivo análisis.

Población y muestra

En el Ecuador uno de cada 550 niños nace con Síndrome Down, si analizamos la cantidad de niños que nacen anualmente podemos determinar que en el Ecuador nacen alrededor de 403 niños (as) con Síndrome Down y 66 de ellos pertenecen a la ciudad de Quito.

La elaboración de este proyecto se basa en la necesidad de estos niños tomando como ejemplo a dos de ellos, pero puede replicarse para todos los niños en esta condición que requieran de los beneficios que presenta el proyecto tomando en cuenta sus necesidades.

Los datos que presentamos a continuación son los que proporciona el INEC y de donde se extrae los datos presentados “En el Ecuador en el año 2020 existen 265.437 nacidos vivos, ocupando la región Sierra el segundo lugar de nacidos vivos con un total de 107.245 (niños-niñas) predominando la Provincia de Pichincha con un total de 40.595 (niños-niñas) de los cuales 34.692 (niños-niñas) pertenecen a la ciudad de Quito.” (INEC, 2020)

Técnicas e instrumentos de recolección de información

La técnica utilizada para recolección de información del proyecto fue la entrevista, que se la realizó a dos madres de familia que conviven con personas que presentan Síndrome de Down aquí el desarrollo de estas entrevistas.

María Estrada es madre de Juan Coral, en el desarrollo de la entrevista se le pregunto:

¿Cuál es la edad de su Hijo? – Mi hijo en la actualidad tiene 22 años

¿Qué tan difícil fue cuidarlo en la niñez? – Juanito en sus primeros años de vida no presento mayor dificultad pues al ser un bebe era como cualquier bebe le cambiaba los pañales le daba de comer y lo hacía dormir en cuanto a su niñez el a partir de los 4 años ya se diferenciaba en su comportamiento mi hijo siempre fue cariñoso y creo que ese es el motor que me mueve hasta el día de hoy sin embargo si es complicado porque no me podía comunicar con el de manera normal tenía que hacer un gran esfuerzo en adivinar qué era lo que me estaba pidiendo aun así mi instinto de madre tuvo que ser más grande y pude establecer parámetros de comportamiento que me ayudaron a sobrellevar su niñez.

¿En alguna ocasión se le perdió? –Pues hubieron [sic] varias ocasiones en las que lo perdí de vista pero una de ellas me asuste cuando había salido de casa la verdad es que yo no trabajo formalmente ayudo con los trabajos que realiza mi esposo él es mecánico y tuve que llevarle unos repuestos, en cuanto regrese a la casa al ingresar por un error deje abierta la puerta y en cuanto me di cuenta él había salido en el barrio todos lo conocen pero no lo encontraba en las casa de mis vecinos había avanzado [sic] hasta la tienda del barrio y allí no podían entenderle donde vivía, ventajosamente no lo dejaron seguir caminando, entre preguntar a los vecinos y movilizarme en la búsqueda tarde casi media hora en encontrarlo esa media hora me pareció eterna y sentí un gran miedo de que le pudiera pasar algo.

¿Cree usted que un dispositivo de rastreo le hubiese ayudado? – Pues yo no sé mucho de tecnología, pero pienso que si yo sabía para donde cogió no había perdido tanto tiempo buscando en otro lado si considero que me hubiera [sic] ayudado.

Si usted está en la disponibilidad de conseguir un dispositivo de rastreo ¿cuáles cree que serían las cosas que este aparato debería tener? – Bueno creo que lo principal sería saber hacia dónde se fue y por supuesto que no sea caro ni muy difícil de manejar.

Muchas gracias Sra. María por su colaboración tenga usted un buen día.

María Eloísa Cholango es madre de Génesis Chicaiza en el desarrollo de la entrevista se le pregunto:

¿Cuál es la edad de su Hija? _ Mi Gene tiene 7 añitos [sic]

¿Qué tan difícil ha sido cuidarla? – Bueno en realidad el cuidado para mí no ha sido muy complicado puesto que en mi familia somos seis personas todos estamos en casa y realizamos actividades de costura y zapatería Génesis tiene dos hermanas mayores de edad y ellas me han ayudado bastante [sic] también en el centro de cuidados para niños con Síndrome de Down me han dado las pautas necesarias para llevar su cuidado de una buena forma.

¿En alguna ocasión se le perdió? – No he tenido mayor sobresalto, pero ella según como va creciendo quiere ser más independiente y en ocasiones si se acerca a la puerta para salir ventajosamente no la hemos descuidado, pero imagino que sería terrible si un día no la encuentro hay veces que las muchachas tiene que salir y me quedo sola con ella, entre los quehaceres de la casa y el trabajo no le puedo dedicar toda mi atención, dando gracias a Dios y con su bendición no me ha pasado nada.

¿Cree usted que un dispositivo de rastreo le ayudaría a tener un mejor control sobre ella? – En realidad cuando salimos una de mis hijas le hace cargar una mochila con su teléfono y tiene una aplicación para saber dónde está, pero creo que sería mucho más útil si ella tiene un aparato para ella sola que siempre me diga dónde está.

Si usted está en la disponibilidad de conseguir un dispositivo de rastreo ¿cuáles cree que serían las cosas que este aparato debería tener? –yo creo debería ser pequeño, que no cueste mucho y que siempre este encendido hay veces que el teléfono se descarga rápido, también creo que sería útil que no solo la busque en mi casa sino en todo el barrio porsiacaso [sic].

Muchas gracias Sra. María por su ayudar en la encuesta hasta luego.

Metodología empleada

En función de las encuestas realizadas se constata que se crea la necesidad de tener un dispositivo que pueda ayudar a monitorear la posición de los niños con síndrome de Down, en sus actividades diarias para realizar este monitoreo se procede a recopilar información referente a la tecnología LPWAN y cuáles son las condiciones de su funcionamiento.

Con esta información se procede a seleccionar la tecnología LoRa por sus prestaciones de Largo Alcance con el cual podemos cubrir sin ningún problema todo un barrio, y su baja consumo lo cual nos permite realizar el monitoreo durante largos periodos de tiempo sin necesidad de recargar los dispositivos de batería.

A continuación, ubicamos un kit de Tecnología Lora el cual consta de un dispositivo con GPS Una placa de comunicación LoRa ensambladas en una Placa base de Arduino, y un Gateway LoRa que facilita la comunicación con un servidor IoT, la visualización de información la realizaremos a través de la plataforma UBIDOTS, que recibe la información del Gateway la procesa y nos la presenta a través de una aplicación o página web.

Una vez funcionando el sistema procedemos a hacer pruebas de funcionamiento y a recolectar datos para la validación del proyecto.

1.3. Análisis de resultados

En función de las entrevistas realizadas a las madres de los niños con síndrome de Down podemos determinar que estar al cuidado de una persona que presenta Síndrome de Down no es fácil y requiere de mucha dedicación que una persona sola tendría muchas complicaciones para estar pendiente todo el tiempo de su Hijo o Hija y que el trabajo que implica demanda mucho tiempo, las madres también mencionan que estarían dispuestas a utilizar elementos tecnológicos en el cuidado de sus hijos y consideran que pueden mejorar sus cuidados con estos dispositivos, recalando que tienen que ser elementos de bajo costo y que cumplan su trabajo de las experiencia vividas por estas personas podemos analizar que una madre está dispuesta a realizar cualquier cambio o actualización si esto va en función de mejorar la calidad de vida de sus hijos en especial si estos hijos presentan una discapacidad y no tienen las herramientas necesarias para comunicarse.

Estos resultados apuntan a que si se presenta estas soluciones de monitoreo con tecnología LoRa y sus ventajas esta solución brindaría una ayuda significativa tanto a los niños como a sus familias que optaron por una manera diferente de controlar las actividades de sus hijos.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

El desarrollo de este capítulo describe la realización del proyecto, se detallan los equipos que lo componen, estructura los componentes de hardware y software y los aspectos técnicos que involucran. Se realiza un análisis de los recursos tanto humanos como técnicos que intervienen en la elaboración del producto final, un análisis de tiempos de ejecución y se describen las características del trabajo realizado.

2.1. Fundamentos teóricos aplicados

LoRa (Long Range)

LoRa es una tecnología de modulación del tipo spread spectrum (amplio espectro). Esto le permite soportar interferencias de ruido, con múltiples caminos que la señal puede utilizar y el efecto Doppler, esto implica un funcionamiento con un muy bajo consumo de energía. Para poder conseguir estos resultados determina un inconveniente en el ancho de banda, que resulta muy bajo en comparación con otras tecnologías inalámbricas.

Las características que presenta están direccionadas específicamente para dar soporte a necesidades en la comunicación como el bajo costo, la seguridad, las condiciones de movilidad, y el funcionamiento bidireccional, todo esto enfocado al desarrollo de aplicativos IoT. Lo cual se requiere para implementación de redes (WAN) conocidas como de área amplia, enfocando comunicación de máquina a máquina (M2M), aplicativos de la industria y Smart cities.

Se optimiza para una gran cobertura con la característica de un reducido consumo de energía lo cual sirve a una gran cantidad de dispositivos cuyas velocidades de transmisión de información en forma de datos oscila entre 0.3 Kbps y 50Kbps

“LoRa se refiere a la capa física de la modulación inalámbrica que nos permite lograr un enlace de largo alcance, para ello usa una técnica de modulación basada en técnicas de espectro ensanchado similar a FSK y una variación de Chirp Spread Spectrum (CSS).” (Maridueña & Gaybor, 2017)

“LoRa emplea una velocidad de datos (data rate) variable, manejando factores de dispersión (spreading factor SF) ortogonales, permitiendo al diseñador del sistema intercambiar la velocidad de datos por el rango o potencia, a fin de optimizar el rendimiento de la red en un ancho de banda constante; opera en los anchos de banda ISM (Industrial, Scientific, and Medical) (USA: 915MHz, EU: 433MHz y 868MHz). La naturaleza de banda ancha permite compensar una mejor relación señal/ruido (SNR) lo que permite a LoRa demodular las señales incluso cuando está a 19,5 dB por debajo del piso de ruido.” (Moya, 2018).

PRINCIPALES CARACTERISTICAS

Ancho de banda fácilmente escalable

Una de las grandes ventajas que presenta esta tecnología es la capacidad de adaptarse en los parámetros de ancho de banda entre los sistemas de banda estrecha y banda ancha de forma muy fácil con poca configuración.

Capacidad de red mejorada

La modulación con la que trabaja LoRa utiliza factores de propagación ortogonales esta modulación se conoce como SemTech y nos permite realizar la propagación de múltiples señales al mismo tiempo y sobre un mismo canal, evitando al mínimo la degradación de los parámetros que involucran la sensibilidad que presenta el receptor, las señales que se encuentran moduladas y parten de distintas causas para su propagación son recibidas por el receptor destino en forma de ruido y a continuación se procesan precisamente como ruido.

Lora posee un tipo de modulación que la vuelve idónea para su utilización en tareas de localización gracias a la discriminación lineal entre errores de tiempo y frecuencia. Una de las propiedades más importantes que enfocan a esta tecnología para realizar el trabajo de ubicación de objetivos en tiempo real.

La tecnología de modulación LoRa soporta estructuras de interferencias en ráfaga cercanos al 30% de la longitud del símbolo para niveles de potencia arbitrarios.

Alta Robustez

Si nos referimos al ciclo de símbolos que encontramos dentro de la tecnología LoRa, resulta aún más extenso de lo que dura cada conmutación de los sistemas FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), esta condición les aporta una inmunidad muy buena a los 12 mecanismos de interferencia de pulsos AM, implica que se puede obtener un receptor selectivo operando a un lado del canal de 90 dB acompañado de un co-canal de rechazo superior a los 20 dB.

Esta condición termina volviéndolo deseado para entornos urbanos por su funcionalidad de ancho de banda de pulsos chirp lo que lo hacen resistente a los multi-trayectos y al problema del desvanecimiento.

SISTEMA DE MODULACIÓN PARA LORA

“Muchos sistemas inalámbricos usan modulación FSK, porque es muy eficiente para lograr baja potencia. Sin embargo, LoRa está basada en la Modulación CSS (Chirp Spread Spectrum) que ha sido utilizada para comunicaciones espaciales y militares por décadas debido a larga distancias de

comunicación que se puede lograr y robustez a la interferencia. LoRa es la primera en implementar esta modulación de forma comercial” (Burbano, 2017).

PROCOLO LORAWAN

“Es el encargado de satisfacer los requerimientos aplicados al internet de las cosas enfocados a un largo alcance, bajo consumo de energía, comunicación bidireccional, de esta manera permitir que los objetos se comuniquen de manera más sencilla.” (Maridueña & Gaybor, 2017)

El protocolo LoRa ofrece los beneficios que a continuación se detalla:

Bajo consumo de energía eléctrica: Con este tipo de protocolo se sabe que únicamente realiza la transmisión el momento en el cual los datos de información estén completamente procesados, lo que provoca que el sistema no funcione todo el tiempo, de hecho, la mayor parte del proceso se encuentra inactivo lo que implica muy poco consumo energético.

Sistema de red: Los dispositivos Gateway de LoRa poseen una capacidad de recepción de datos para un alto número de dispositivos de nodo final puesto que trabajan con características multicanal además en la red se trabaja con una tasa de datos adaptable o adaptativa, el acople de estas características hace posible recibir mensajes diferentes al mismo tiempo en canales diferentes.

Sistema de Seguridad: El protocolo LoRaWAN trabaja con la utilización de una doble capa de seguro, una de las cuales una se dedica a la red en sí, verificando que sea autentico el nodo final, y por el otro lado es prioridad garantizar que únicamente el usuario final sea el que puede ingresar a los datos y nadie más que él. El protocolo usa una encriptación tipo AES (Advanced Encryption Standard) generando cambios de clave con el identificador de IEEE EUI64.

“LoRa realiza el ensanchamiento del espectro generando señales chirp que continuamente varían en frecuencia. Una ventaja de este método es que los offsets de tiempo y frecuencia entre el transmisor y el receptor son equivalentes, reduciendo en gran medida la complejidad del diseño del receptor. El ancho de banda de frecuencia del chirp es equivalente al ancho de banda espectral de la señal.” (Maridueña & Gaybor, 2017).

Frecuencias de trabajo:

“LoRa trabaja en la banda de frecuencia ISM (Industrial, Scientific and Medical), son bandas libres es decir que no necesitan de licencia y son destinadas para la investigación y estudio. Dependiendo de la región la banda de frecuencias para LoRa varía, en Europa esta banda va desde los 863 MHz hasta los 870 MHz con ocho canales elegidos arbitrariamente y cada uno con un ancho de banda de 0,3 MHz, en Estados Unidos, Israel, Singapur, Australia, Canadá y otros la banda ISM para LoRa va desde

los 902MHz a 928MHz con 13 canales y cada uno tiene un ancho de banda de 2.16 MHz.” (Maridueña & Gaybor, 2017)

“La comunicación entre los nodos y los Gateways se extiende en diferentes canales de frecuencia y velocidades de datos. La selección de la velocidad de datos es una compensación entre el intervalo de comunicación y la duración del mensaje. Debido a la tecnología Spread Spectrum, las comunicaciones con diferentes velocidades de datos no interfieren entre sí y crean un conjunto de canales, virtuales, que aumentan la capacidad del gateway. Las velocidades de datos de LoRaWAN oscilan entre 0,3 kbps y 50 kbps. Para maximizar tanto la duración de la batería de los dispositivos finales como la capacidad total de la red, el servidor de red LoRaWAN gestiona la velocidad de datos y la salida de RF para cada dispositivo final individualmente mediante un esquema de velocidad de datos adaptativa (ADR).” (Burbano, 2017).

Figura 1

Características de LoRa WAN por región.

	Europe	North America	China	Korea	Japan	India
Frequency band	867-869MHz	902-928MHz	470-510MHz	920-925MHz	920-925MHz	865-867MHz
Channels	10	64 + 8 + 8	In definition by Technical Committee			
Channel BW Up	125/250kHz	125/500kHz				
Channel BW Dn	125kHz	500kHz				
TX Power Up	+14dBm	+20dBm typ (+30dBm allowed)				
TX Power Dn	+14dBm	+27dBm				
SF Up	7-12	7-10				
Data rate	250bps- 50kbps	980bps-21.9kbps				
Link Budget Up	155dB	154dB				
Link Budget Dn	155dB	157dB				

Nota: Fuente: (Burbano, 2017)

Velocidades para transmisión Canales utilizados:

“La separación de los canales físicos utilizando el mecanismo del SF es muy eficiente. Por lo tanto, dos paquetes enviados al mismo tiempo en el mismo canal utilizando diferentes SF no interferirán entre sí y se recibirán correctamente. En otras palabras, un nodo puede transmitir por cualquier canal

y empleando cualquier bitrate (velocidad de datos), siempre que se lleve a cabo las siguientes condiciones” (Moya, 2018):

- Se requiere que el nodo final siempre que realice una transmisión de datos tiene que realizar un cambio entre canales de manera aleatoria controlada.
- Los dispositivos de nodo final tienen que encontrarse debajo del periodo de transmisión máximo y también debajo del máximo tiempo para esta transmisión todo esto en relación a la banda que se utiliza, además de cumplir con el reglamento local en donde se ejecuta.

Los dispositivos que trabajan con LoRa WAN, están provistos de 16 canales destinados a frecuencias de 433 MHz y 868 MHz en Europa también 72 canales destinados a frecuencias de 900MHz

Tabla 1

Banda para frecuencias de 868 MHz y 433 MHz y sus canales dispositivos LoRa WAN.

Numero de canal	Parámetros	Bandas de frecuencia	
		868 MHz	433 MHz
0	Frecuencia	868100MHz	433175MHz
	Ciclo de trabajo	0.33%	0.33%
	Data Rate	0-5	0-5
	Estado	On	On
1	Frecuencia	868300MHz	433375MHz
	Ciclo de trabajo	0.33%	0.33%
	Data Rate	0-5	0-5
	Estado	On	On
2	Frecuencia	868500MHz	433575MHz
	Ciclo de trabajo	0.33%	0.33%
	Data Rate	0-5	0-5
	Estado	On	On
3-15	Frecuencia	868325MHz	868325MHz
		869750MHz	869750MHz
	Ciclo de trabajo	*	*
	Data Rate	0-5	0-5
	Estado	Off	Off

Clasificación de los dispositivos LoRa

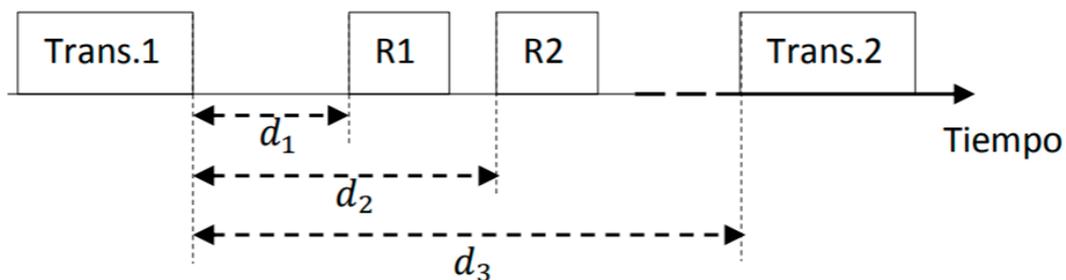
En si se manejan 3 tipos de equipos en tecnologías de tipo LoRa WAN ellos se conocen por clases y son clase A, clase B y clase C, la mayoría de quipos utilizan en su funcionamiento la clase A para su trabajo.

Equipos Lora WAN de Clase A:

“Los nodos de la Clase A permiten comunicaciones bidireccionales por las cuales la transmisión de enlace ascendente de nodo es seguida por dos ventanas cortas de recepción de enlace descendente. La ranura de transmisión programada por el dispositivo final se basa en sus propias necesidades de comunicación con una pequeña variación basada en una base de tiempo aleatoria (tipo de protocolo ALOHA).” (Burbano, 2017).

Figura 2

Funcionamiento de equipos para LoRa WAN clase A.



Nota: Fuente: (Burbano, 2017)

“Después de una transmisión, se abre una primera ventana de recepción. Si no se detecta ningún preámbulo durante la primera ventana de recepción, o si se detecta una transmisión para otro nodo, se abre la segunda ventana de recepción. Independientemente del hecho de que se reciba o no un preámbulo, el canal (así como otros canales de la misma sub banda) no se puede utilizar durante una duración, dependiendo del ciclo útil.” (Burbano, 2017).

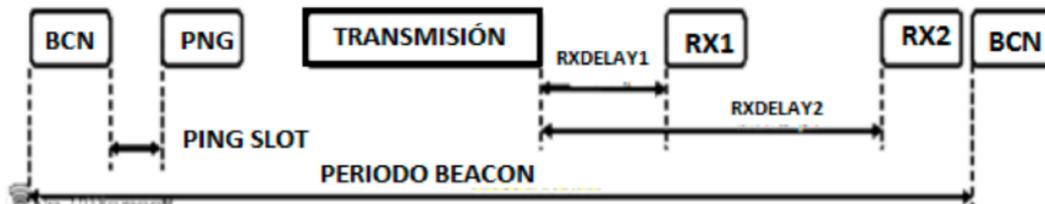
Equipos Lora WAN de Clase B

“Dispositivos finales bidireccionales con ranuras de recepción programadas (Clase B): Los dispositivos finales de la Clase B permiten más ranuras de recepción. Además de las ventanas de recepción aleatoria de clase A, los dispositivos de clase B abren ventanas de recepción adicionales a horas programadas. Para que el dispositivo final abra la ventana de recepción a la hora programada,

recibe una baliza sincronizada de tiempo desde la puerta de enlace. Esto permite al servidor saber cuándo el dispositivo final está escuchando” (Burbano, 2017).

Figura 3

Funcionamiento de equipos para LoRa WAN clase B.



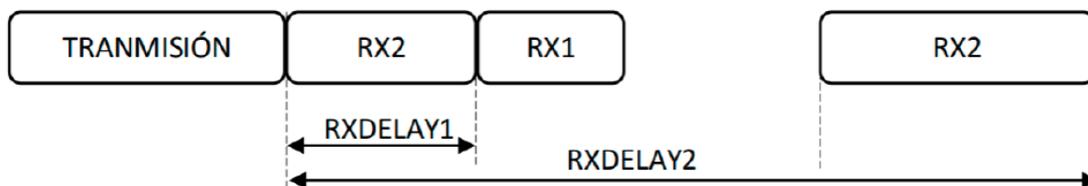
Nota: Fuente: (Burbano, 2017)

Equipos Lora WAN de Clase C

“Los dispositivos finales de la clase C tienen ventanas de recepción abiertas casi continuamente, sólo cerradas cuando se transmiten. El dispositivo final de Clase C utiliza más energía para funcionar que la Clase A o la Clase B, pero ofrece la menor latencia para la comunicación entre el servidor y el dispositivo final.” (Burbano, 2017)

Figura 4

Funcionamiento de equipos para LoRa WAN clase C.



Nota: Fuente: (Burbano, 2017)

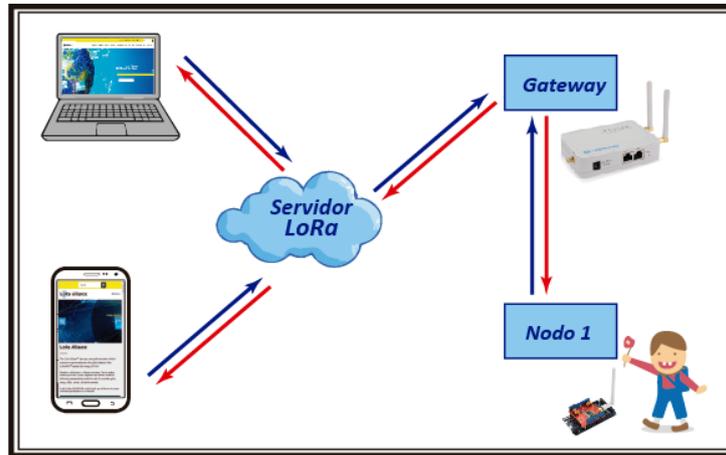
2.2. Descripción de la propuesta

El proyecto tiene como finalidad el Rastreo, Ubicación y Visualización de la trayectoria de un niño con síndrome de Down que se extravió y se encuentra en los alrededores de su domicilio. Con la finalidad de alcanzar este objetivo se hace indispensable la utilización de una base de datos en la que se pueda almacenar los datos que genera el dispositivo que porta el niño, esta información está vinculada a la identificación del niño como la Edad Genero porcentaje de discapacidad ubicación en

tiempo real y la trayectoria de movimiento que realizó. Los dispositivos utilizados en la implementación son módulos GPS basados en micro controladores AtMega 328 implantados en placas de prueba Arduino y periféricos de radio LoRa destinados a transmisión de datos. La Figura 5 enseña la estructura general del sistema.

Figura 5

Estructura general del proyecto



Para la implementación del sistema se adaptó un módulo GPS para que pueda ser portado por el niño que será rastreado por el sistema. El módulo GPS se encuentra conectado a una placa de pruebas Arduino UNO, su función es procesar los datos entregados por el GPS.

La información procesada procedente del nodo final que porta el niño se envía hacia un módulo Gateway LoRa.

El nodo final determina las coordenadas geográficas en las que se encuentra información que entrega mediante un shield que se procesa por el módulo Arduino y se emite a través de una antena hacia el módulo Gateway que a su vez recibe estos datos de la posición actual del niño y procede a enviarlos a la nube servidor de LoRa para este propósito utiliza el internet por tanto el Gateway se conecta por medio de red celular, vía Wifi o Eternet.

En el proceso final se utiliza una aplicación celular o una página web para recuperar los datos desde la nube servidor de LoRa y presentarlos sobre un mapa que indica la trayectoria de movimiento y la posición actual en tiempo real del nodo final que es portado por el niño.

Módulos utilizados en la implementación del proyecto

La tecnología LoRa y LoRa WAN es muy utilizada en la implementación de soluciones basadas en IoT el internet de las cosas es el punto fundamental del desarrollo de ciudades inteligentes conocidas como Smart cities.

Para la implementación de este proyecto se utilizó un kit Dragino equipos fabricados para desarrollo de proyectos enfocados al desarrollo de productos IoT el Kit dragino consta de un módulo GPS lo cual lo designa como la mejor opción para la implementación del proyecto puesto que permite realizar la geo localización del nodo LoRa y viene diseñado para su funcionamiento en placas de prueba Arduino UNO basadas en micro controladores AtMega 328.

En la figura 6 se presenta todos los componentes del Kit Dragino utilizado en la implementación.

Figura 6

Componentes del Kit Dragino.



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Gateway LG02

El Módulo Gateway LoRa LG02 es un dispositivo que presenta varias características de funcionamiento entre las que destacan un sistema de código abierto OpenWrt de Bajo consumo de energía, Protocolo flexible para conectarse a servidores IoT, Administrado por Web GUI, SSH a través de LAN o WiFi, Conexión a Internet a través de LAN, WiFi, o 3G/4G, 2 módulos LoRa SX1276/SX1278 Transceptor LoRa full-duplex, Dos canales de recepción y un canal de transmisión, Admite hasta 300 nodos , banda LoRa disponible a 433/868/915/920 Mhz.

El módulo Gateway es el encargado de subir los datos al servidor de LoRa en la nube datos que recibe del nodo final GPS a través del enlace de radio LoRa, para esto se emplea la modulación por espectro ensanchado chip o CSS y que le da la característica de largo alcance.

En la figura se muestra una representación del Gateway utilizado en este proyecto.

Figura 7

Gateway Lora LG02

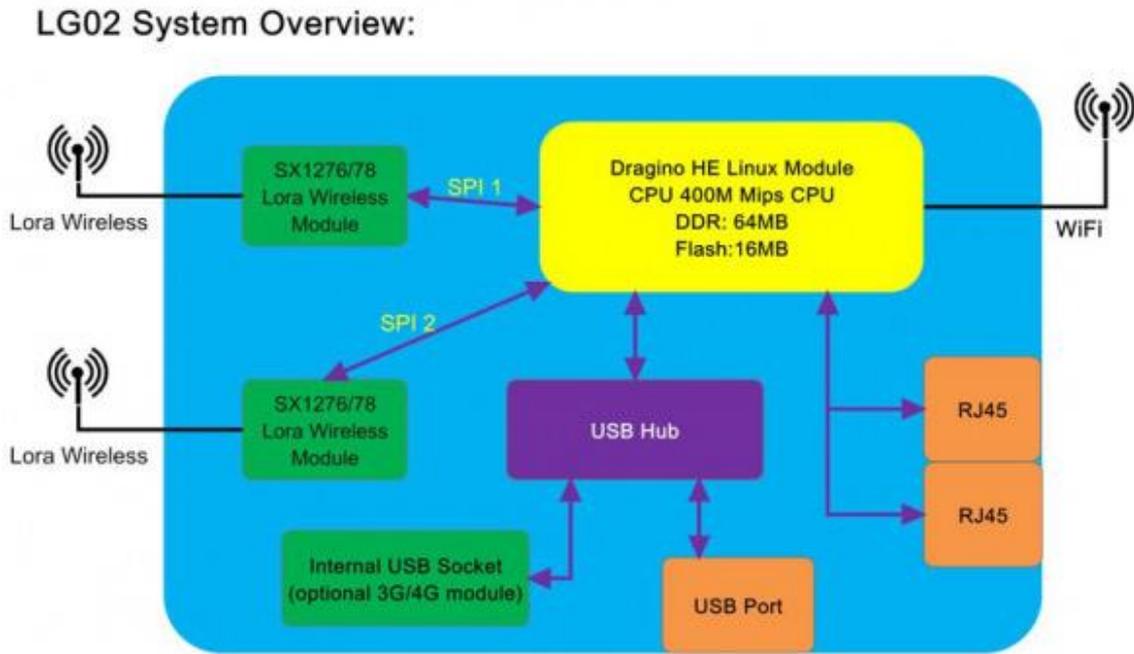


Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

En la figura se presenta un diagrama de bloques en el que se puede ver los módulos del Gateway utilizados para la comunicación inalámbrica en los diferentes frentes en los que se debe realizar como son la comunicación LoRa y la comunicación con la nube a través de internet.

Figura 8

Diagrama de bloques Gateway Dragino LG02



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

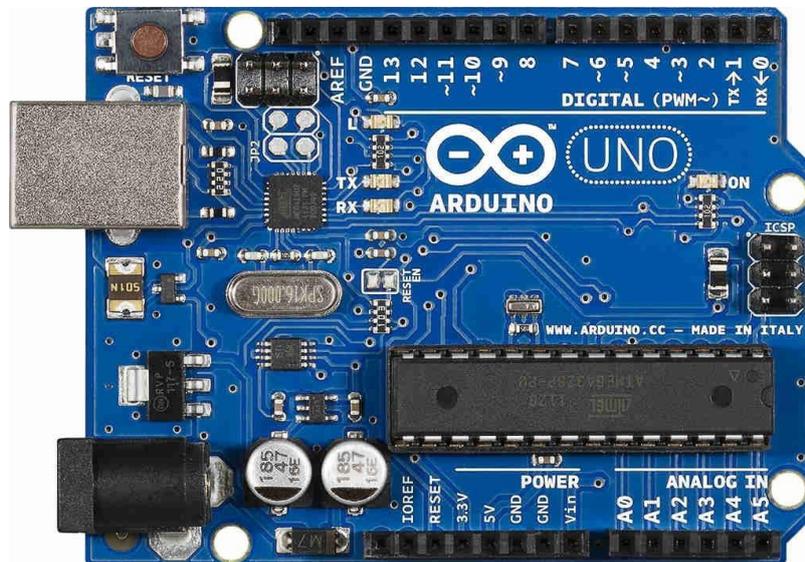
Nodos finales

Estos equipos se encargan de generar y transmitir los datos de ubicación en tiempo real por medio de la geo localización, los nodos finales están basados en una placa de pruebas Arduino estas placas pueden recoger datos de toda índole como humedad presencia de gases luminosidad etc. a través de sus sensores periféricos. En esta implementación obtendremos la ubicación del equipo por medio de coordenadas que nos entrega el módulo de GPS que se encuentra anclado a la placa shield LoRa que es la que se encarga de la transmisión de radio con la información de las coordenadas cabe destacar que el rango aproximado de transmisión de estas tarjetas Lora va entre 5 a 10 kilómetros nominalmente y tienen un bajo consumo de energía.

En la figura 9 podemos visualizar una placa de pruebas Arduino uno estas placas tienen 14 entradas/salidas digitales y 6 entradas analógicas para enviar y recibir datos es utilizada en la implementación de múltiples proyectos por su facilidad de montaje y gran cantidad de periféricos asociados a esta placa de pruebas su control lo realiza por medio de un micro controlador ATMEGA 328.

Figura 9

Placa de pruebas Arduino



Nota: Fuente, (Arduino, 2022)

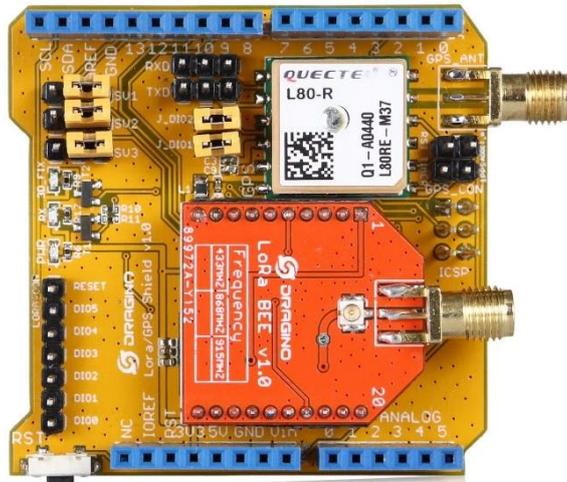
En la figura nos muestra el módulo shield más Gps de la tecnología Lora diseñado para placa Arduino este módulo en especial posee El SX1276/8 Bee es un módulo Lora que permite al usuario enviar datos y proporciona comunicación de espectro ensanchado de rango ultra largo y alta inmunidad a las interferencias, a la vez que minimiza el consumo de corriente.

SX1276/8 Bee se basa en el transceptor SX1276/SX1278. LoRa Bee se dirige a aplicaciones profesionales de red de sensores inalámbricos, como sistemas de riego, medición inteligente, ciudades inteligentes, detección de teléfonos inteligentes, automatización de edificios, etc.

Sus características principales son las siguientes una Banda de frecuencia: 868 MHz/433 MHz/915 MHz esta última que viene pre configurada de fábrica, un Módem LoRa™ con Modulación FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ y OOK modulation Bee pre configurada de fábrica.

Figura 10

Modulo Lora Shield GPS



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Estos dos módulos trabajan juntos, acoplados una antena de transmisión, en la figura podemos ver el equipo armado y listo para trabajar.

Figura 11

Nodo Final ensamblado



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Plataforma IoT

Las plataformas IoT son el interfaz de usuario mediante software que permite conectar dispositivos, sensores, actuadores y equipos con un ambiente digital, el objetivo principal de estos espacios digitales es proporcionar la conexión de estos equipos creando una red mediante la que estos equipos puedan comunicarse entre ellos y con las personas mediante la visualización de los datos que proporcionan a través de aplicaciones o páginas WEB.

Las plataformas IoT son de uso Libre y También están las de sostenimiento Pagado todas en general están conformadas por los siguientes elementos:

Hardware: son el equipo físico que recibe la información por medio de sensores o que ejecuta las acciones por medio de actuadores toda la parte física ligada al funcionamiento del IoT se considera hardware, inclusive los servidores que contendrán la información en la nube.

Software: las programas que procesan la información receptada por los sensores son considerados software una vez procesada la información puede presentarse como información visible para los clientes, pero también puede ser tratada como bases de datos, big data ejecución de acciones entre máquinas y una infinidad de posibilidades.

Conectividad: Es lo que permite que el hardware le haga llegar la información a la nube y a su vez reciba información de la misma la conectividad es importante y de igual forma se puede realizar por distintos métodos.

Interfaz de acceso: la interfaz es la ventana que permite a los dispositivos interactuar con los seres humanos y viceversa les da la posibilidad a los humanos de expresarle sus necesidades a las máquinas para obtener los resultados que desean.

Una plataforma IoT facilita en gran medida la incorporación de dispositivos al Internet de las cosas para que realicen las actividades para las que están programados, en este caso utilizaremos la plataforma Ubidots de IoT para que podamos visualizar en una App o con ayuda de la WEB la ubicación del niño rastreado y saber su paradero

Ubidots: Es una plataforma de IoT que posibilita la toma de decisiones a personas y empresas mediante la integración de sistemas a nivel mundial. Esta plataforma permite enviar información recolectada por medio de sensores a la nube de IoT.

La arquitectura de la plataforma Ubidots, tiene por misión integrar la gran cantidad de datos que fluyen de los dispositivos hacia un entorno de computación en la nube. Ubidots para su funcionamiento provee una clave API a cada usuario para la utilización del servidor como

identificación y autenticación para realizar la transmisión de información desde los repositorios pertenecientes a la nube IoT.

“Esta permite registrar hasta 30 000 datos de forma gratuita por mes, si se requiere registrar más datos al mes, se puede optar por pagar un plan de servicio que ofrece esta plataforma según sea necesario” (Palomino & da Silva, 2015).

Entre las características que presenta la plataforma de gestión Ubidots están: La capacidad que presenta para presentar la información subida por el equipo encima de un sistema API REST, también la flexibilidad que presenta permitiendo a las personas que la utilizan combinar varios flujos de información presentándolos para visualización en la plataforma, otra característica es la Disponibilidad ubicua, esta característica se da debido a que el almacenamiento y proceso se realiza en la nube y siempre estará disponible, la característica que se relaciona a la seguridad se basa en procesos internos que se desarrollan en la plataforma de IoT Ubidots y la autenticación se realiza a través de Tokens y APIs.

Una vez que se ha determinado las funciones de cada una de las partes que se involucran en la realización del proyecto se procede a la implementación del mismo

2.3. Validación de la propuesta

Implementación:

Para la implementación disponemos de un nodo final compuesto por una placa Arduino acoplada a un módulo shield LoRa con GPS el cual se conecta a una batería portátil, de esta manera tenemos funcionando el nodo final para poner en funcionamiento el módulo Gateway LG02 pues lo conectamos a la energía eléctrica y por medio de un cable de red RJ45 interconectamos el puerto LAN del Gateway con el puerto ethernet de una computadora lo podemos evidenciar en la siguiente imagen

Figura 12

Conexión de equipos

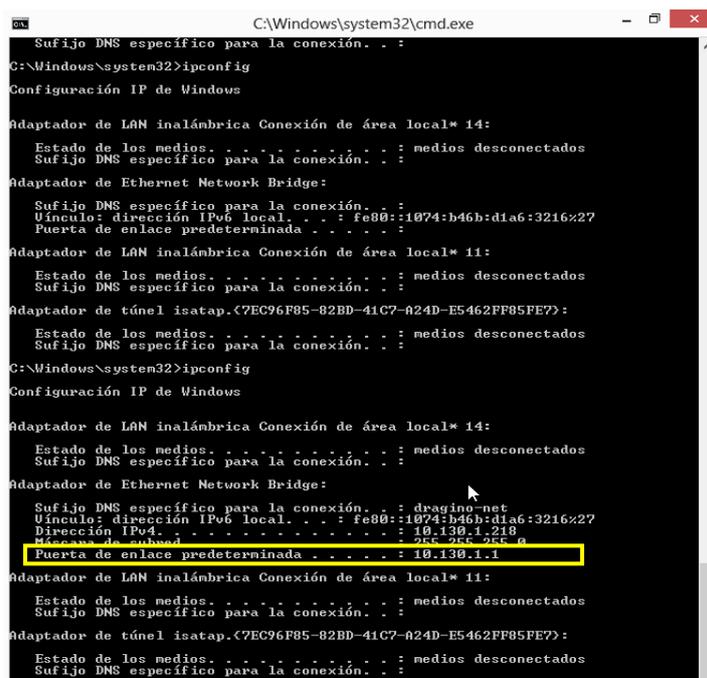


Una vez que se realizó la respectiva conexión del hardware procedemos a la configuración de nuestros equipos de LoRa.

En el computador vamos a abrir el símbolo del sistema y en el procedemos a digitar el comando "ipconfig", este comando nos permitirá saber la dirección ip del Gateway Lora.

Figura 13

CMD ipconfig



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
C:\Windows\system32>ipconfig
Configuración IP de Windows

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 14:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de Ethernet Network Bridge:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::1074:b46b:d1a6:3216%27
Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 11:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.{7EC96F85-82BD-41C7-A24D-E5462FF85FE7}:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

C:\Windows\system32>ipconfig
Configuración IP de Windows

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 14:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de Ethernet Network Bridge:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . : dragino-net
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::1074:b46b:d1a6:3216%27
Dirección IPv4. . . . . : 10.130.1.218
Mascara de subred. . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 10.130.1.1

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 11:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

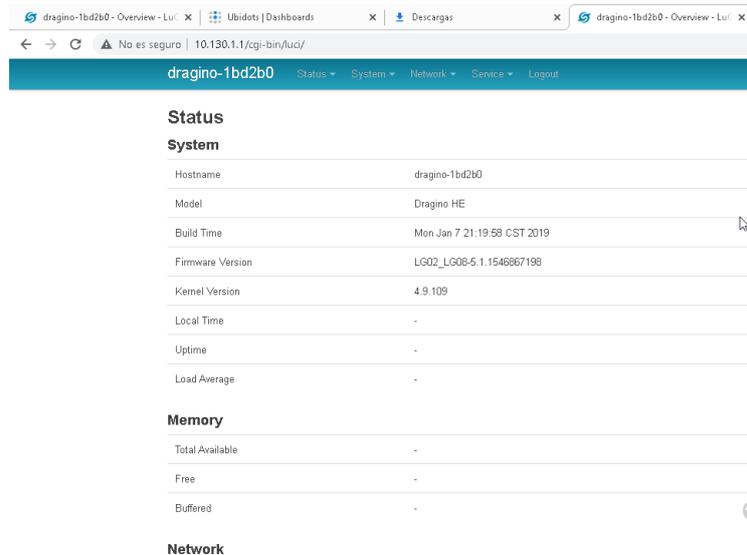
Adaptador de túnel isatap.{7EC96F85-82BD-41C7-A24D-E5462FF85FE7}:
Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
```

Inmediatamente en el computador abriremos un navegador y en la barra de dirección procedemos a colocar la dirección que obtuvimos, se abrirá una ventana de acceso en la que se tiene que ingresar las siguientes credenciales de identificación:

- Usuario: root
- Password: dragino

Figura 14

Status de Gateway Dragino

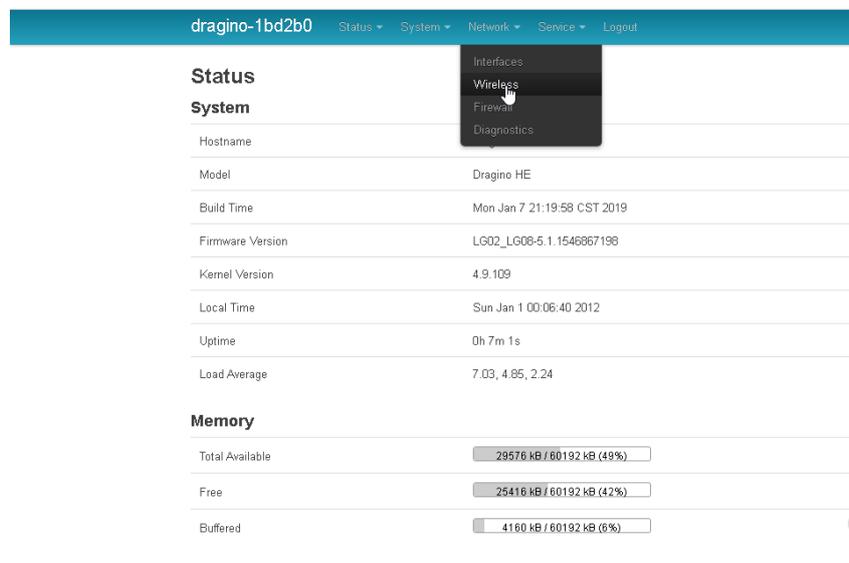


Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Una vez que hemos ingresado en el dispositivo procedemos a dar clic en la pestaña “Network” y luego en “Wireless”. Con la finalidad de configurar la conexión a internet de manera inalámbrica del Gateway Lora.

Figura 15

Ingreso configuración Wireless Gateway

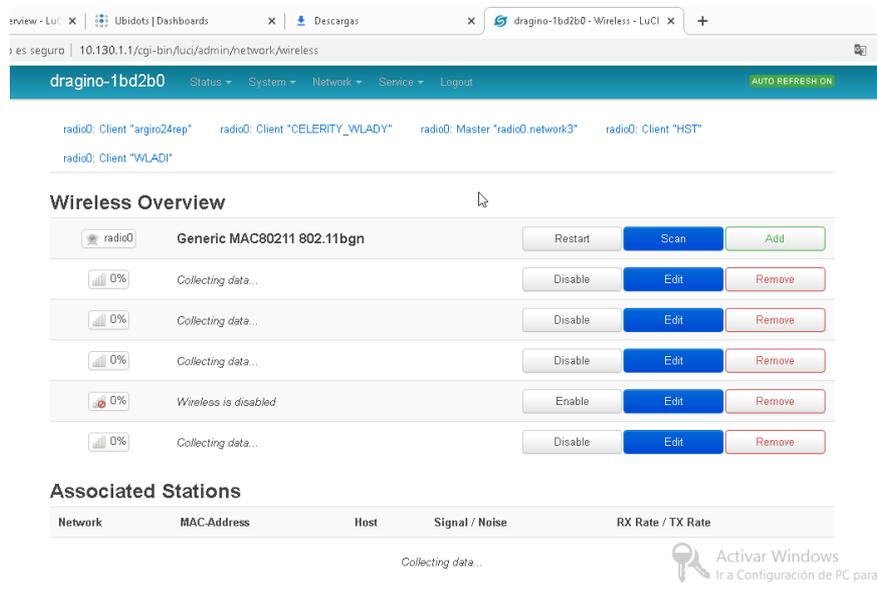


Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

En la pantalla que se abre le damos clic en el botón “scan” y continuación empezará a identificar todas las redes Wireless presentes también se puede verificar el porcentaje de cobertura de cada una en el puerto donde va a colocarse el nodo.

Figura 16

Escaneo de red.

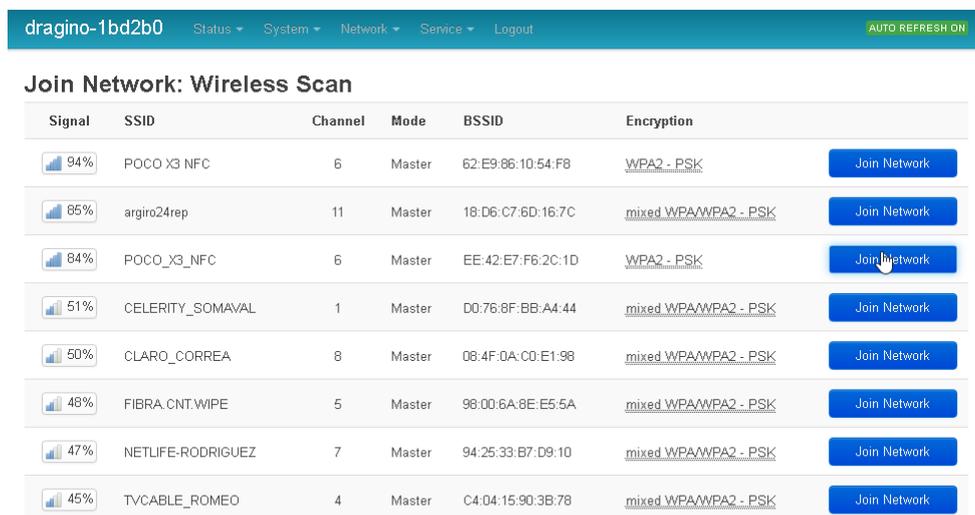


Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Elegimos la red Wireless a la que se quiere conectar el Gateway y se da clic en el botón “Join Network”

Figura 17

Selección de red



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Se presenta la pantalla siguiente en la que se debe utilizar los datos de autenticación para la red inalámbrica y en “Name of the new Network” se debe colocar el mismo nombre de la red Wireless, hay que respetar las mayúsculas y minúsculas. Finalmente se da clic en el botón “Submit”.

Figura 18

Envío de información

dragino-1bd2b0 Status System Network Service Logout

Joining Network: "POCO_X3_NFC"

Replace wireless configuration

Check this option to delete the existing networks from this radio.

WPA passphrase rommel01

Specify the secret encryption key here.

Name of the new network POCO_X3_NFC

The allowed characters are: A-Z, a-z, 0-9 and _

Create / Assign firewall-zone wan: LORA: (empty) lomas: (empty) INNOVAGUA: (empty) v.

Choose the firewall zone you want to assign to this interface. Select *unspecified* to remove the interface from the associated zone or fill out the *create* field to define a new zone and attach the interface to it.

Back to scan results Submit

Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Al completar este paso el Gateway LoRa a se conectará a la red Wireless y tendrá conexión a internet para reenviar los paquetes recibidos mediante Lora radio, a la nube LoRa.

Figura 19

verificación de comunicación

dragino-1bd2b0 Status System Network Service Logout AUTO REFRESH ON

Wireless Overview

radio0	Generic MAC80211 802.11bgn Channel: 6 (2.437 GHz) Bitrate: 72.2 Mbit/s	Restart Scan Add
0%	SSID: WLADI Mode: Client Wireless is not associated	Disable Edit Remove
0%	SSID: CELERITY_WLADY Mode: Client Wireless is not associated	Disable Edit Remove
0%	SSID: ? Mode: Master Wireless is not associated	Disable Edit Remove
0%	SSID: argiro24rep Mode: Client Wireless is disabled	Enable Edit Remove
0%	SSID: HST Mode: Client Wireless is not associated	Disable Edit Remove
92%	SSID: POCO_X3_NFC Mode: Client BSSID: EE:42:E7:F6:2C:1D Encryption: WPA2 PSK (CCMP)	Disable Edit Remove

Associated Stations

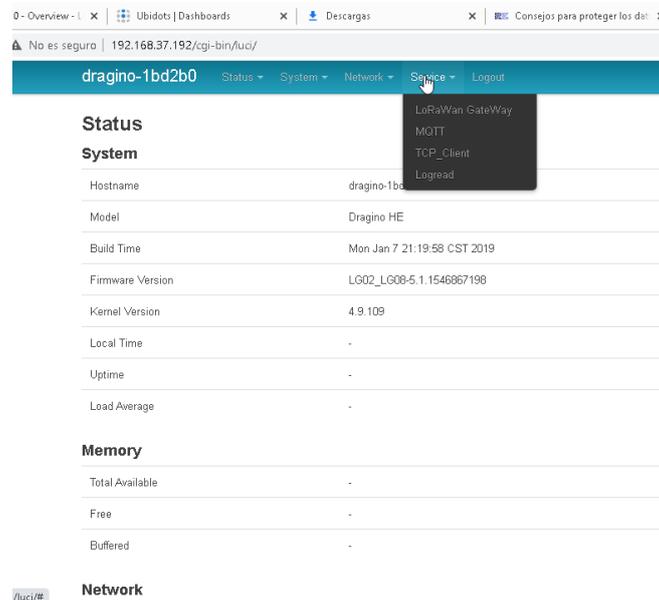
Network	MAC Address	Host	Signal / Noise	RX Rate / TX Rate
Client "POCO_X3_NFC" (wan0-3)	EE:42:E7:F6:2C:1D	192.168.37.162	-39 / -93 dBm	72.2 Mbit/s, 20MHz, MCS 7, Short GI 57.8 Mbit/s, 20MHz, MCS 6, Short GI, OWS

Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Ahora procedemos a configurar la frecuencia de recepción de LoRa para esto se tiene que desplegar el menú de servicio “Service” y hacer clic en “LoRaWan GateWay”.

Figura 20

Frecuencia de recepción



Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

En la pantalla que se abre al seleccionar procedemos a realizar la siguiente configuración:

RadioMode: A for RX, B for TX

Channel 1 Radio Settings

- RadioA Frequency (Unit: Hz): 915000000
- Radio Spreading Factor: SF7
- RadioA Coding Rate: 4/5
- RadioA Signal Bandwidth: 125kHz
- RadioA Preamble Length: 8
- RadioA LoRa Sync Word: 52

Figura 21

Configuración canal 1

The screenshot shows the configuration page for a Dragino-1bd2b0 device. At the top, there is a navigation bar with the device name and several menu items: Status, System, Network, Service, and Logout. Below this, there are input fields for Latitude (22.73) and Longitude (114.23). A dropdown menu for RadioMode is set to 'A for RX, B for TX', and a text field for Radio Power (Unit: dBm) shows 'range 5 ~ 20 dBm'. The main section is titled 'Channel 1 Radio Settings' and includes the text 'Radio settings for Channel 1'. It contains several configuration fields: RadioA Frequency (Unit: Hz) set to 915000000, RadioA Spreading Factor set to SF7, RadioA Coding Rate set to 4/5, RadioA Signal Bandwidth set to 125 kHz, RadioA Preamble Length set to 8 (with a note 'Length range: 6 ~ 65536'), RadioA LoRa Sync Word set to 52 (with a note 'Value 52(0x34) for LoRaWAN'), and an Encryption Key field containing the text 'Encryption Key'. A key icon is visible on the right side of the page.

Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

El canal 2 es para transmisión, es decir mensaje que envía el Gateway al nodo final. La configuración es similar al canal uno con la excepción de los siguientes parámetros:

- RadioB Frequency (Unit: Hz): 923000000
- RadioB Spreading Factor: SF12

Figura 22

Configuración de canal 2

The screenshot shows the 'Channel 2 Radio Settings' configuration page. It includes the text 'Radio settings for Channel 2' and several configuration fields: RadioB Frequency (Unit: Hz) set to 923000000, RadioB Spreading Factor set to SF12, RadioB Coding Rate set to 4/5, RadioB Signal Bandwidth set to 125 kHz, RadioB Preamble Length set to 8 (with a note 'Length range: 6 ~ 65536'), and RadioB LoRa Sync Word set to 52.

Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

Finalmente se debe establecer como IoT Service “LoRaRAW forward to MQTT server”, esto permitirá al Gateway reenviar los paquetes recibidos al servidor IoT Ubidots mediante el protocolo MQTT.

Figura 23

Configuración MQTT

LoRa Gateway Settings

Configuration to communicate with LoRa devices and LoRaWAN server

LoRaWAN Server Settings

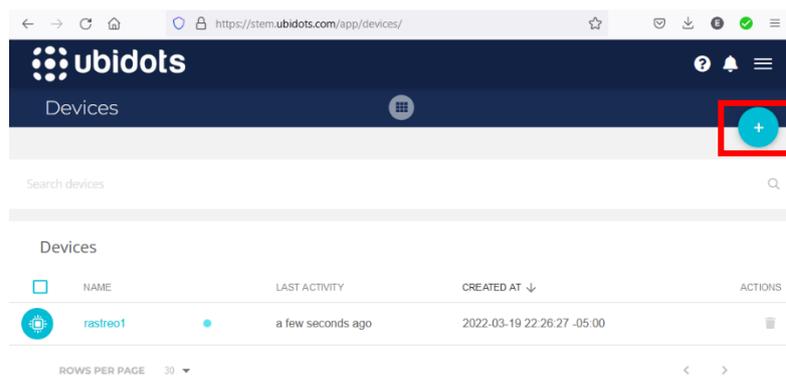
IoT Service	LoRaRAW forward to MQTT serv
Debug Level	Little message output
Service Provider	--custom--
Server Address	industrial.api.ubidots.com
Server Port	1700
Gateway ID	a840411bd2b0fff
Mail Address	angel_chiribogat@hotmail.com
Latitude	22.73
Longitude	114.23
RadioMode	A for RX, B for TX

Nota: Fuente, (Dragino, 2020)

De esta forma tenemos configurado el hardware para su funcionamiento procedemos a configurar nuestra plataforma IoT para establecer la comunicación, para esto se crea una cuenta en la página de Ubidots y procedemos a añadir un nuevo dispositivo.

Figura 24

Crear cuenta unidots

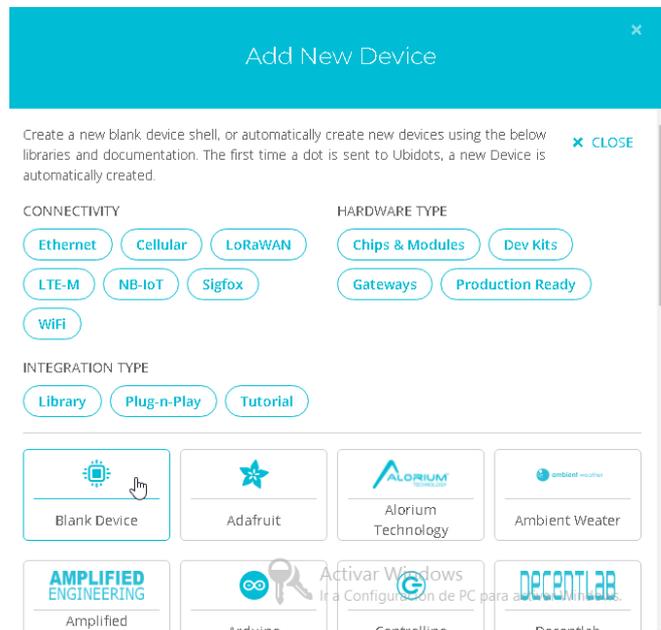


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Procedemos a seleccionar la opción “Blank Device”.

Figura 25

Selección equipo en blanco.

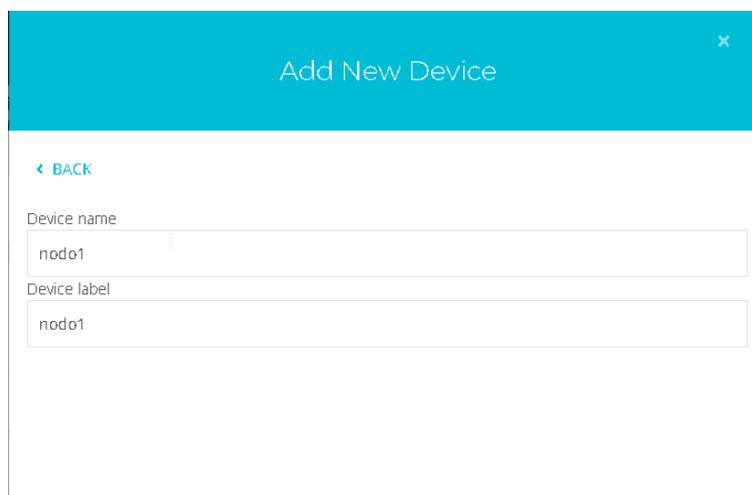


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Luego se debe asignarle un nombre al dispositivo, en este caso el nombre del dispositivo es “nodo_1”.

Figura 26

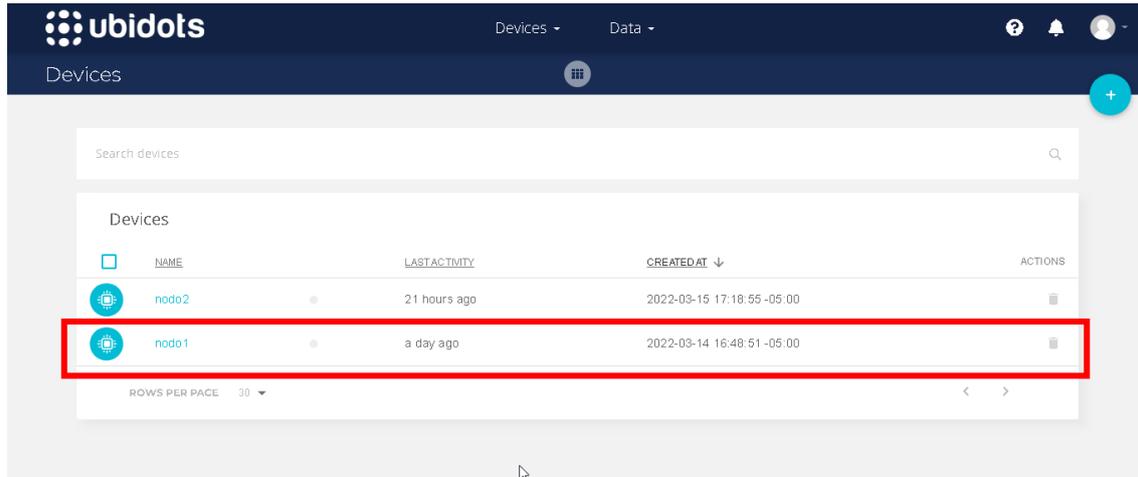
Asignación de credenciales



Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Figura 27

Equipo Creado

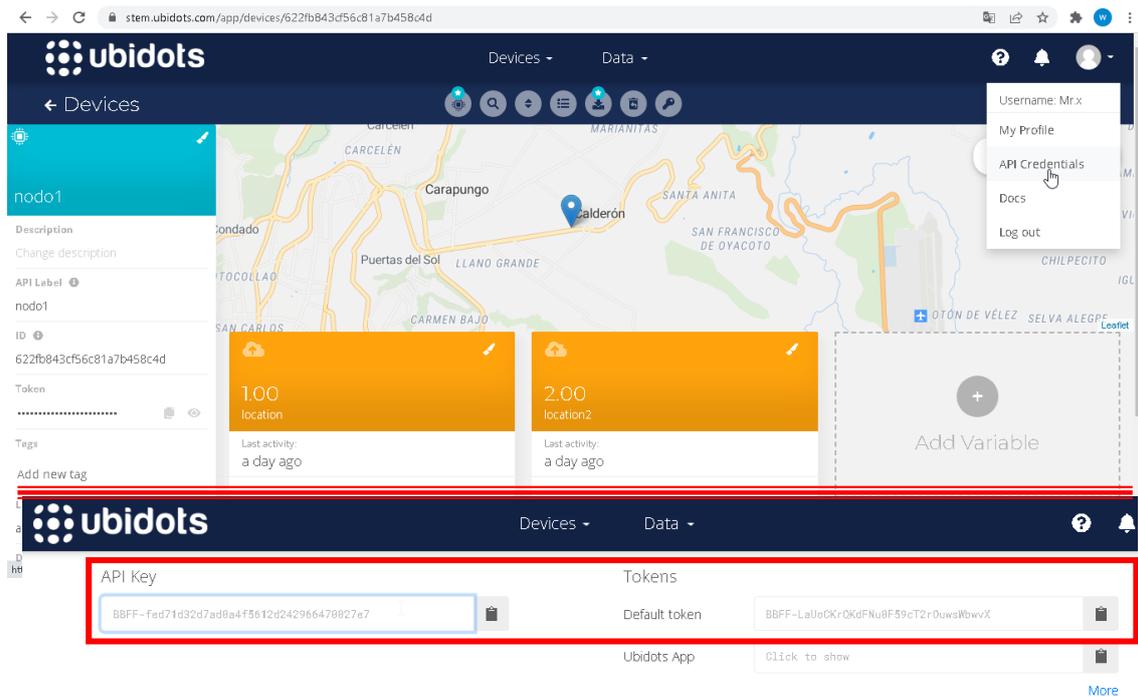


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Una vez que se encuentra cargado y configurado el nodo final procedemos a dar clic en API Credentials aquí se encuentran el “default token” y el “API key”. Ambos parámetros se necesitan para la configuración en el Gateway Lora.

Figura 28

“default token” y el “API key”.



Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Con la información que obtuvimos en la plataforma ubidots procedemos a terminar la configuración de comunicación en el Gateway LoRa se procede a configurar el protocolo MQTT en el Gateway Lora, para ello se da clic en “Service” y en “MQTT”. A continuación, se realiza la siguiente configuración.

- Select Server: General Server
- Broker Address: industrial.api.ubidots.com
- Broker Port: 1883
- User Name: Se debe pegar el default token de Ubidots.
- Password: Se debe pegar el API Key de Ubidots.
- Client ID: dragino_client (colocar cualquier nombre)
- Topic Format: /v1.6/devices/lora-shield, lora-shield es el nombre de
- Data String Format: DATA

Figura 29

Configuración MQTT.

MQTT Server Settings

Configuration to communicate with MQTT server

Configure MQTT Server

Select Server	<input type="text" value="General Server"/>
Broker Address [-h]	<input type="text" value="industrial.api.ubidots.com"/>
Broker Port [-p]	<input type="text" value="1883"/>
User Name [-u]	<input type="text" value="BBFF-LaUoCKrQKdFNu0F59cT2rC"/>
Password [-P]	<input type="text" value="BBFF-fed71d32d7ad0a4f5612d242"/>
Client ID [-i]	<input type="text" value="dragino_client"/>
Topic Format [-t]	<input type="text" value="/v1.6/devices/nodo2"/>
Data String Format [-m]	<input type="text" value="DATA"/>

Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

MQTT Channel: se genera un canal que permite diferenciar de manera única al nodo final (equipo encargado de obtener los datos de ubicación).

Figura 30

Identificación de canal local

Sensor Channels

How local channel match remote channel

Local Channel ID

Remote Channel ID

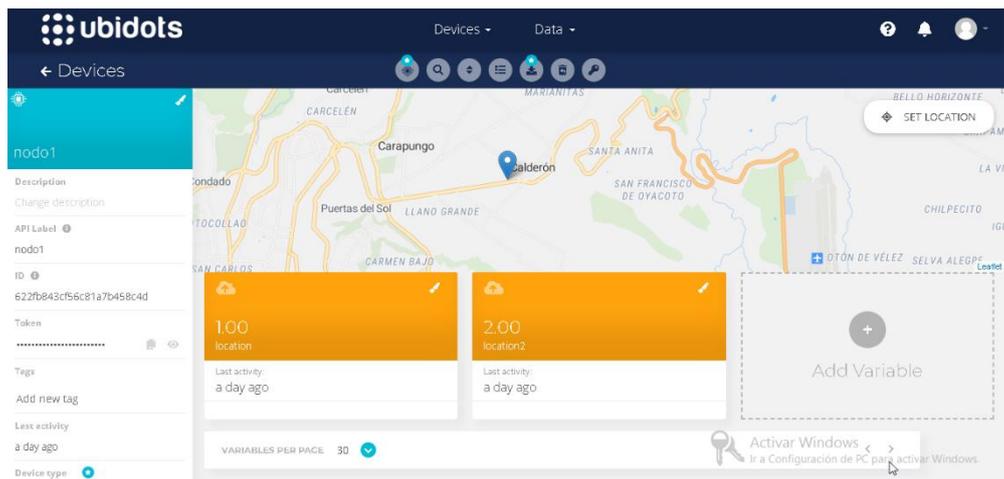
Write API Key

Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Al terminar esta configuración los datos enviados por el nodo final son recibidos por el Gateway Lora y reenviados a Ubidots usando el protocolo MQTT.

Figura 31

Configuración Terminada

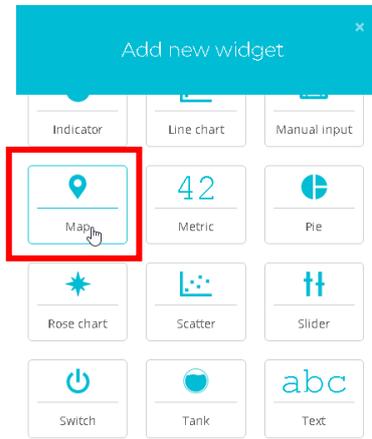


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Como parte final de la configuración vamos a preparar la interface para la visualización de los datos en Ubidots. Para ello se debe dar clic en el botón “+”, luego elegir el widget “Map”.

Figura 32

Configuración de widget

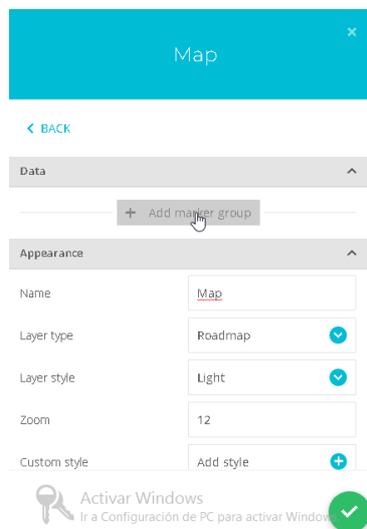


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Dar click en la pestaña “add marker group”.

Figura 33

Nuevo Marcador

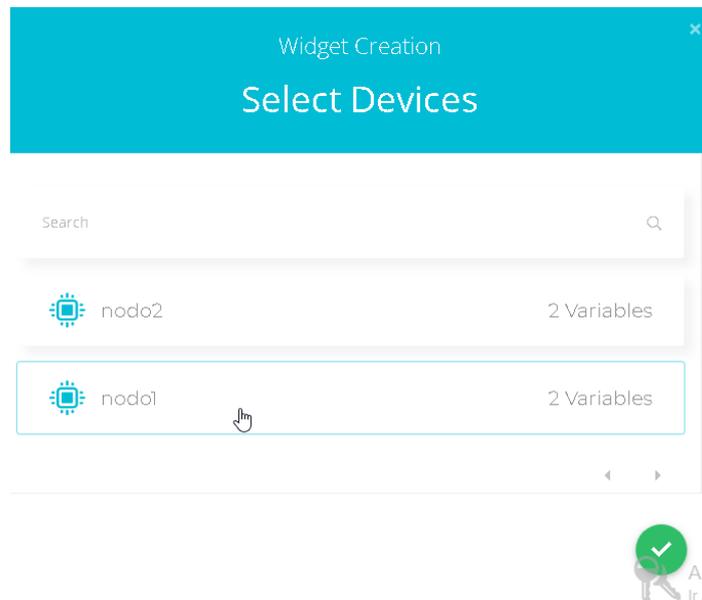


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

A continuación, dar clic en select “device” y seleccionar el nombre del dispositivo que se creó en este caso nodo1

Figura 34

Selección de dispositivo

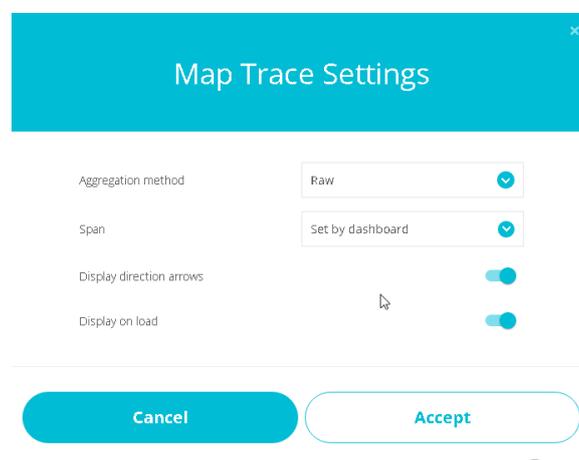


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Además, se debe configurar el widget para que el recorrido sea marcado a través de una línea para ello se da clic “edit settings” y luego seleccionamos Display direction arrows y Display on load.

Figura 35

Configuración de Mapas

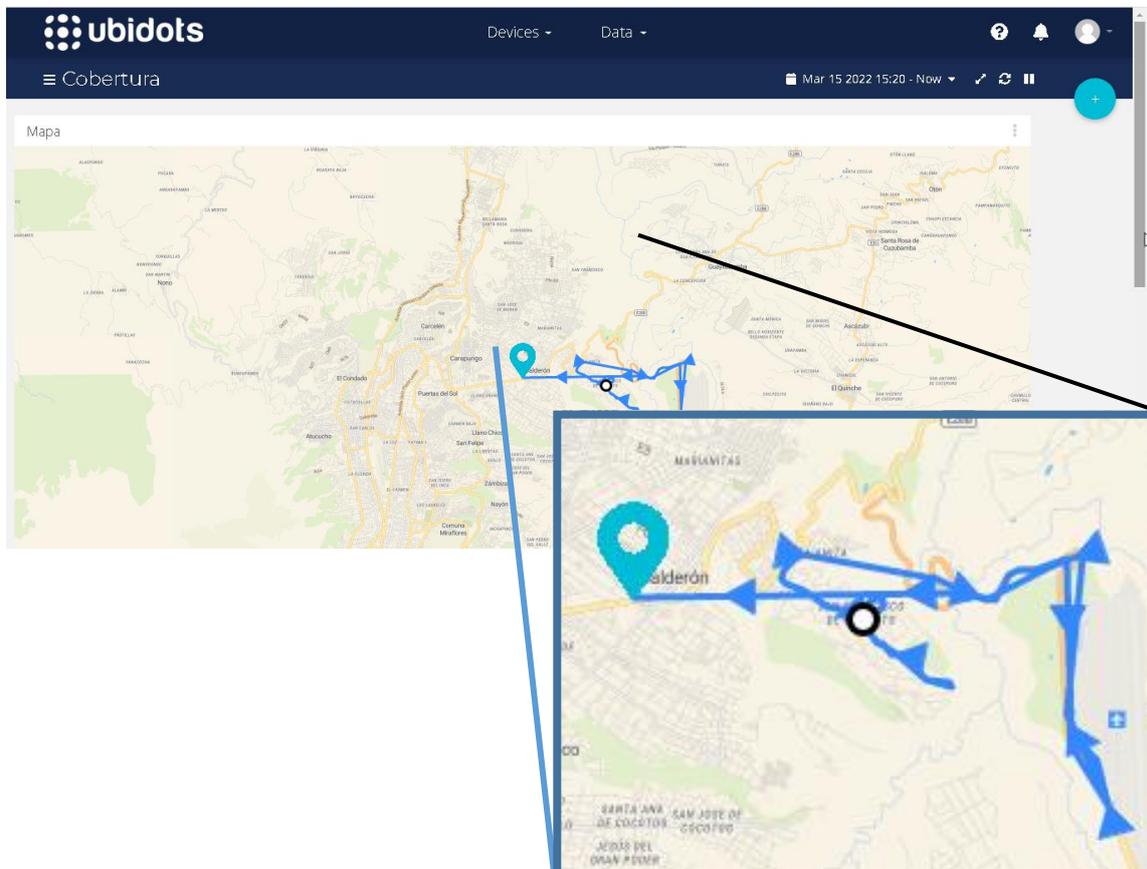


Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Finalmente, las coordenadas de posicionamiento del nodo final se visualizarán en el mapa como se muestra a continuación.

Figura 36

Navegación Unidots



Nota: Fuente, (Ubidots, 2022)

Hemos terminado la configuración y se procede a validar el funcionamiento probando el equipo en una situación simulada para determinar los parámetros de funcionamiento.

Para las pruebas se eligió dos lugares en la Parroquia de Calderón la primera ubicación se encuentra entre las calles Adela Bedoya y Serange un edificio de cuatro pisos con vista directa al Aeropuerto Mariscal Sucre.

Figura 37

Ubicación Adela Bedoya Calderón



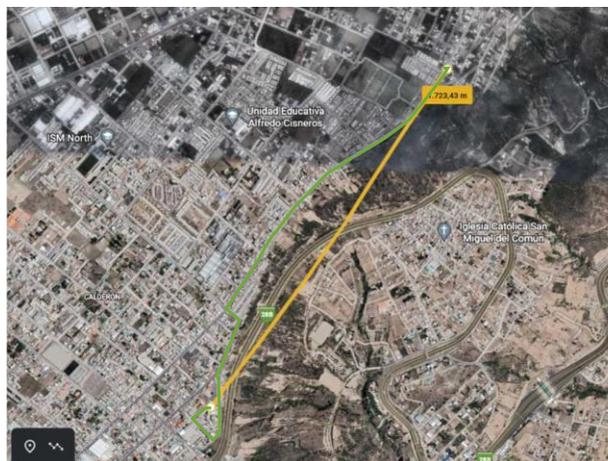
Utilizaremos el mapa de Google Earth para determinar las distancias recorridas

Porque tiene la función de medir entre dos puntos.

En el primer trayecto se movilizó el nodo hasta la Av. Atahualpa en el sector de parque de los recuerdos a una distancia de 1719 metros.

Figura 38

Prueba de cobertura Parque de los Recuerdos 1719 mts



La línea verde es la trayectoria que siguió el móvil y la línea amarilla es la medida de la distancia en el punto que terminó el trayecto, desde el mismo punto se inicia un nuevo trayecto el cual termina en el aeropuerto de Quito con varias paradas a continuación los resultados.

Figura 39

Prueba de cobertura y consumo Aeropuerto Mariscal Sucre 7861 mts



Como se puede evidenciar en la figura la trayectoria se marca en verde y rojo las zonas rojas son aquellas en las que la señal no fue enviada y las zonas verdes son aquellas en las que si se logró ver el dispositivo a través de la interfaz. El punto más lejano alcanzado fue de 7.8 kilómetros.

En este trayecto se logró medir un consumo de corriente de 54.4 mA y un voltaje de 5.02 voltios si calculamos la potencia disipada multiplicando el valor de voltaje por el de corriente obtenemos un valor de 273.088 mW de potencia disipada, estos valores confirman el bajo consumo de potencia por parte del equipo.

Como segundo punto de pruebas se fijó la ubicación de la calle Humberto Cabezas y la panamericana Norte Kilómetro 15.

Figura 40

Prueba de cobertura e interferencia calle Humberto Cabezas - portal Shopping 3293 mts



En este trayecto se puede evidenciar una distancia de 3293 metros como punto más lejano pero se realiza un recorrido de varios puntos sin perder la señal tomando en cuenta que el dispositivo LoRa Gateway se ubicó en una residencia de dos pisos en la terraza y existe una zona de infraestructura de construcción bastante amplia también existe interferencia de vegetación con algunos terrenos llenos de árboles.

Luego de realizar estas pruebas se puede determinar que se cumple los objetivos de funcionamiento lo que implica que en caso de que un niño con síndrome de Down se pierda en los alrededores de su domicilio podría ser rastreado en la dirección en la que se dirigió y tendríamos una trayectoria para seguir, el niño únicamente debería portar el dispositivo de nodo final y no tiene necesidad de estar conectado a ninguna otra tecnología adicional ni es necesaria ninguna red diferente. Las baterías duran de forma efectiva puesto que el consumo de potencia es bajo y no va a descargar las baterías de alimentación de manera rápida.

De acuerdo a la interpretación de resultados obtenidos en la implementación de campo que se realizó con los equipos en la parroquia de calderón realizadas en las calles Adela Bedoya y Serange en un edificio de 4 pisos con línea de vista al aeropuerto de Quito, Mariscal Antonio José de Sucre, se obtiene una distancia máxima de 7.8 Km de cobertura con espacios de interrupción en la vía Collas Calderón en sectores donde se pierde la señal por obstrucción de línea de vista, también se realiza

pruebas en la calle Humberto Cabezas y Panamericana Norte Km 15 en una infraestructura de residencia de 2 pisos con una cobertura de entre 1.5 y 3 Km a la redonda en un terreno de múltiples construcciones y vegetación.

Estos resultados que se obtienen nos revelan que el funcionamiento de los equipos LoRa efectivamente tienen un largo alcance, pero están limitados por la línea de vista para distancias largas de cobertura por tanto sirven al propósito de rastreo de niños perdidos con síndrome de down ya que se puede determinar la ubicación dentro de la parroquia con mucha exactitud.

2.4. Matriz de articulación de la propuesta

En la presente matriz se sintetiza la articulación del producto realizado con los sustentos teóricos, metodológicos, estratégicos-técnicos y tecnológicos empleados.

Tabla 2

Matriz de articulación

EJES O PARTES PRINCIPALES	SUSTENTO TEÓRICO	SUSTENTO METODOLÓGICO	ESTRATEGIAS / TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	INSTRUMENTOS APLICADOS
Alta Cobertura	Los equipos LoRa están diseñados para una cobertura de entre 5 a 10Km	La metodología es de tipo exploratoria para obtener resultados de funcionamiento	Pruebas de campo en distintas locaciones y distancias con diferentes niveles de interferencia.	Se obtuvo un buen resultado de cobertura y se pudo determinar que la pérdida de línea de vista es un inconveniente en el envío de señales	Equipos Lora Dragino Gateway y Nodos Finales, plataforma IoT ubidots para visualización
Consumo Energético	Los dispositivos LoRa pertenecen a las redes LPWAN que son de Low Potency	El tipo de metodología es bibliográfico ya que se emplean resoluciones matemáticas para determinar la potencia	Se realizan mediciones de corriente y voltaje con el equipo en funcionamiento y transmitiendo.	Se realiza las operaciones respectivas y se determina un bajo consumo de potencia	Multímetro digital Equipos Lora Dragino Gateway y Nodos Finales,
Rastreo de personas	Las tecnologías	El tipo de metodología es	Se realiza pruebas de los	Se determina	Equipos Lora Dragino

IoT pueden servir para realizar ubicación geográfica de dispositivos	experimental puesto que se realiza simulaciones para determinar si la búsqueda tiene resultados	equipos en zonas pobladas del sector de la Parroquia de Calderón	que es muy efectivo el sistema de rastreo en un área de 2 Km a la redonda desde el lugar de residencia del niño rastreado y que se podría determinar su ubicación inclusive hasta 6 km de distancia en determinadas zonas	Gateway y Nodos Finales, plataforma IoT ubidots para visualización
---	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Luego de la implementación del proyecto se determina que la cobertura de los dispositivos LoRa posicionando un Gateway en una zona despejada con línea de vista alcanzan una cobertura de 7.8 Km desde las inmediaciones en calderón calle Adela Bedoya hasta el Aeropuerto Mariscal Sucre, ubicando el Gateway en la misma ubicación pero con señales de interferencia con infraestructura de construcción obtenemos un alcance de 1.5 Km, con ubicación del Gateway en la calle Humberto cabezas interferencia media de infraestructura de construcción alcanzamos 2.5Km de cobertura, esto nos determina que podemos realizar la cobertura en caso de pérdida de un niño con síndrome de Down hasta un radio de 3 Km desde el parque central de la parroquia de Calderón
- De acuerdo a la información obtenida de soluciones de rastreo diferentes a las presentadas en este proyecto, la tecnología LoRa no requiere de conexión directa a datos móviles de una compañía celular en los nodos lo cual nos da la ventaja fundamental, también se determinó que el consumo energético es muy bajo lo que permite mantener una comunicación constante con una sola recarga del equipo durante más tiempo que un equipo convencional de rastreo.
- Con fundamentación teórica se realizó la programación de los nodos y Gateway para las pruebas de rastreo a través de la plataforma UBIDOTS que mantiene una comunicación en línea, y se puede visualizar por medio de su aplicación para celular
- Se realizó las pruebas respectivas de los equipos, configuraciones y funcionamiento los equipos del Servicio de Rastreo con LoRa validando así el funcionamiento de la infraestructura utilizada y se obtuvo los resultados esperados validando la cobertura que estos equipos presentan

RECOMENDACIONES

Se recomienda verificar el firmware de los Equipos Dragino Gateway que provee Lora puesto que no todos los equipos probados dieron la respuesta esperada para el presente trabajo se realizó pruebas en tres equipos Gateway Dragino de los cuales uno solo mostro los resultados esperados.

La vegetación, infraestructura de construcción civil, e infraestructura móvil pueden causar interferencias en la señal que emiten los nodos para su localización se recomienda mantener las antenas de dichos equipos en forma visible en línea de vista con el equipo Gateway para su óptimo funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Arduino. (2022). <https://www.arduino.cc/>.

Burbano, C. Y. (2017). *Implementación de una red de sensores inalámbricos LPWAN mediante módulos LoRa para el monitoreo de la calidad del agua en 2 ríos*. Bogota: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, FACULTAD DE INGENIERÍA.

Dragino. (2020). <https://www.dragino.com/>.

INEC. (2020). INEC. Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacidos-vivos-y-defunciones-fetales/>

Maridueña, M. D., & Gaybor, M. A. (2017). *Diseño de un sistema de adquisición de datos de una red de sensores inalámbricos que miden variables oceanográficas en el perfil costanero de Santa Elena, usando tecnología LoRa*. SANTA ELENA: ESPOL.

Moya, M. A. (2018). *Evaluación de pasarela LoRa/LoRaWAN en entornos urbanos*. València: Universitat Politècnica de València.

Palomino, L. E., & da Silva, G. A. (2015). Solar radiation monitoring using electronic embedded system Raspberry Pi database connection MySQL, Ubidots and TCS-230 sensor. *2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)*. Santiago: IEEE.

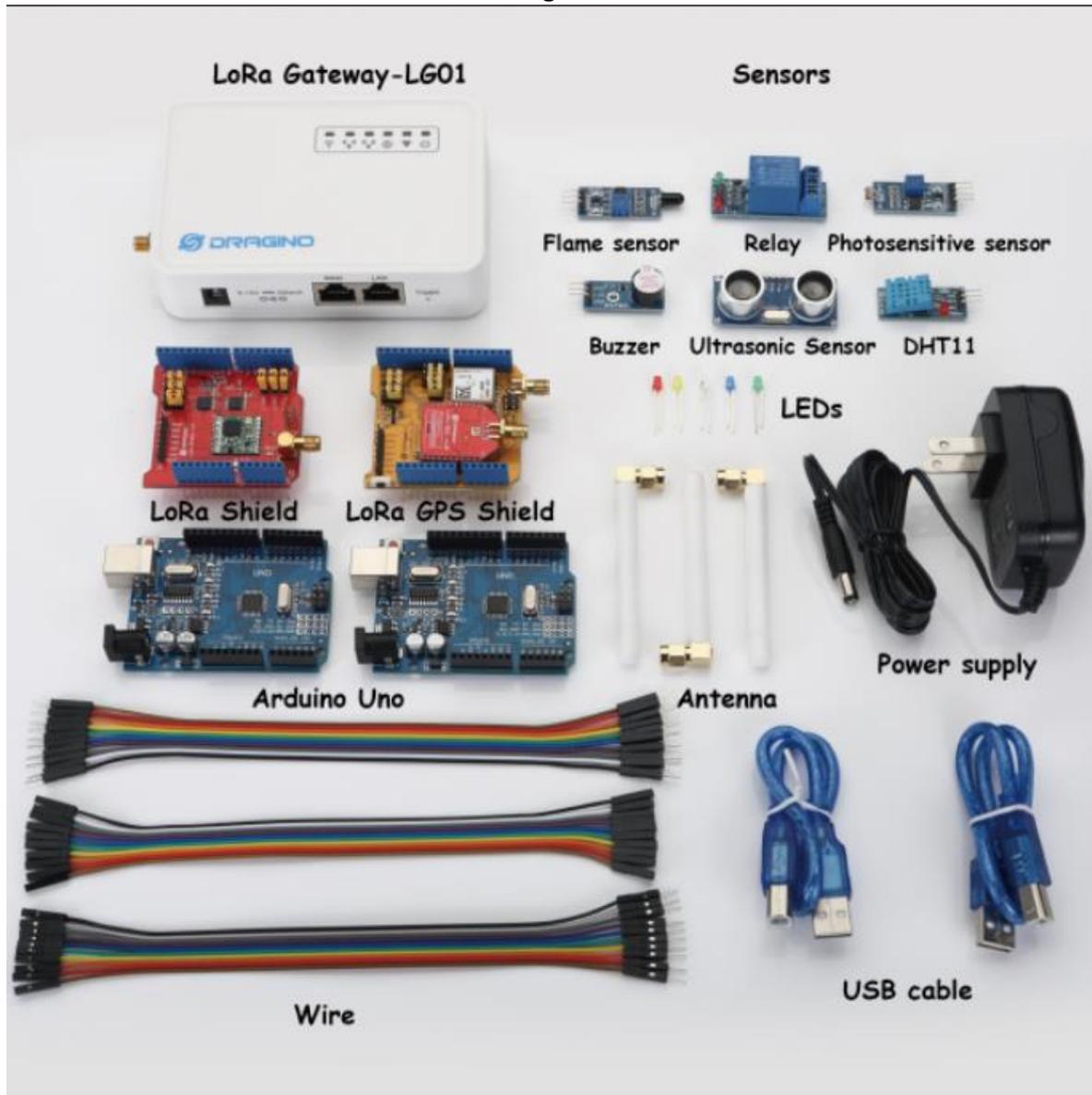
Pinto, A. M. (2020). *DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS DE RADIO IoT, PARA ESCENARIOS URBANO Y RURAL, POR MEDIO DE MODELOS MATEMÁTICOS*. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Ubidots. (2022). <https://ubidots.com/>.

ANEXOS

ANEXO 1

Kit draguino Lora



ANEXO 2

Data sheet Gateway LoRa Lg02



Dual Channels LoRa Gateway

LG02 / OLG02



Dual Channel LoRa Gateway Indoor & Outdoor version

OVERVIEW:

LG02 & OLG02 are open source dual channels LoRa Gateway. It lets you bridge LoRa wireless network to an IP network via WiFi, Ethernet, Or 3G/4G cellular via optional LTE module. The LoRa wireless allows users to send data and reach extremely long ranges at low data-rates.

It provides ultra-long range spread spectrum communication and high interference immunity.

LG02 & OLG02 has WiFi interface, Ethernet port and USB host port. These interfaces provide flexible methods for users to connect their sensor networks to Internet.

LG02 & OLG02 can support the LoRaWAN protocol in single frequency and customized LoRa transmit protocol. It use two sx1276/sx1278 LoRa modules which lets the LoRa can works in full duplex mode and increase the communication efficiency. The aim for LG02 / OLG02 is to provide a low cost IoT wireless solution to support 50~300 sensor nodes.

Specifications:

Linux Side:

- Processor: 400MHz, 24K MIPS
- Flash: 16MB ; RAM: 64MB

Interfaces:

- 10M/100M RJ45 Ports x 2
- WiFi: 802.11 b/g/n
- LoRa Wireless
- Power Input: 12V DC
- USB 2.0 host connector x 1
- USB 2.0 host internal interface x 1
- 3G/4G module (optional)

Order Option:

Indoor Version:

LG02-XXX-YY.

Outdoor Version:

OLG02-XXX-YY.

-XXX:

433: Best Tuned at 433Mhz

868: Best Tuned at 868Mhz

915: Best Tuned at 915Mhz

-YY:

EC25-AU: with Quectel EC25-AU

EC25-E:with Quectel EC25-E

EC25-A: with Quectel EC25-A

Features:

- Open Source OpenWrt system
- Low power consumption
- Firmware upgrade via Web
- Software upgradable via network
- Flexible protocol to connect to IoT servers
- Auto-Provisioning
- Built-in web server
- Managed by Web GUI, SSH via LAN or WiFi
- Internet connection via LAN, WiFi, 3G or 4G
- Failsafe design provides robustly system
- 2 x SX1276/SX1278 LoRa modules
- Full-duplex LoRa transceiver
- Two receive channels, and one transmit channel
- Limited support in LoRaWAN/ Support Private LoRa protocol
- Support upto 300 nodes
- LoRa band available at 433/868/915/920 Mhz
- Max range in LoRa: 5~10 km. Density Area:>500m

Applications:

- Wireless Alarm and Security Systems
- Home and Building Automation
- Automated Meter Reading
- Industrial Monitoring and Control
- Long range Irrigation Systems
- GPS tracker,etc

Dragino Technology Co., Limited

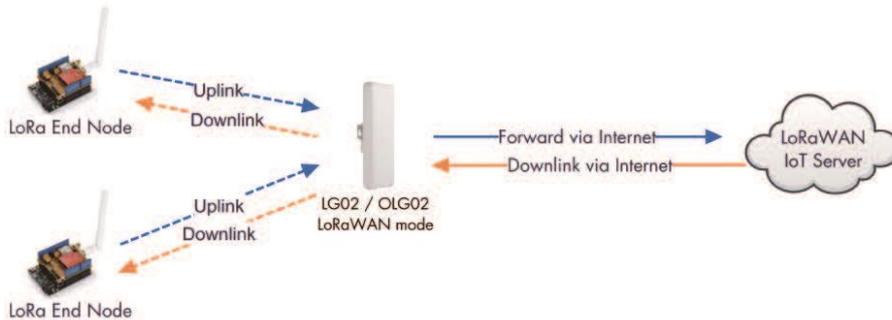
Room 1101, City Invest Commercial Center, No.546 QingLinRoad
LongCheng Street, LongGang District, Shenzhen 518116, China
Direct: +86 755 86610829 Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM
sales@dragino.com

Operation Mode - I

LoRaWAN mode:

Use LG02 / OLG02 as a LoRaWAN gateway* to forward packet to LoRaWAN IoT Server



Operate Principle:

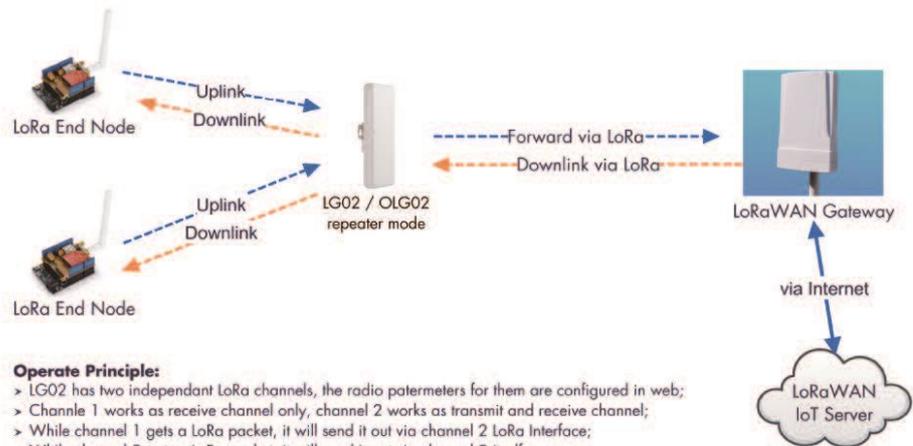
- > LG02/OLG02 running packet forward and will forward the uplink LoRa packet from end node to LoRaWAN server.
- > It will also forward downlink LoRa packet from LoRaWAN server to end node.
- > The end node can use OTAA or ABP mode in the LoRaWAN protocol.

Limitation:

- > The LG02 only support one LoRaWAN frequency for uplink. So the end node should be set to fix frequency.
- > If end node use multiply frequencies to transfer, The LG02 will only be able to receive the same frequency set in LG02.

LoRa Repeater:

Use LG02 / OLG02 as a LoRa Repeater to increase transmit distance



Operate Principle:

- > LG02 has two independant LoRa channels, the radio patermeters for them are configured in web;
- > Channle 1 works as receive channel only, channel 2 works as transmit and receive channel;
- > While channel 1 gets a LoRa packet, it will send it out via channel 2 LoRa Interface;
- > While channel 2 gets a LoRa packet, it will send it out via channel 2 itself.

Dragino Technology Co., Limited

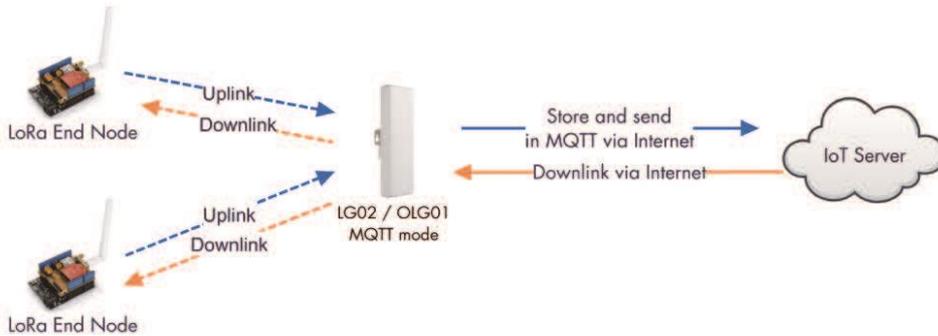
Room 1101, City Invest Commercial Center, No 546 QingLinRoad
LongCheng Street, LongGang District ; Shenzhen 518116,China
Direct: +86 755 86610829 Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM
sales@dragino.com

Operation Mode - II

MQTT mode:

Use LG02 / OLG02 as a LoRa Gateway to forward packet to IoT Server via MQTT protocol

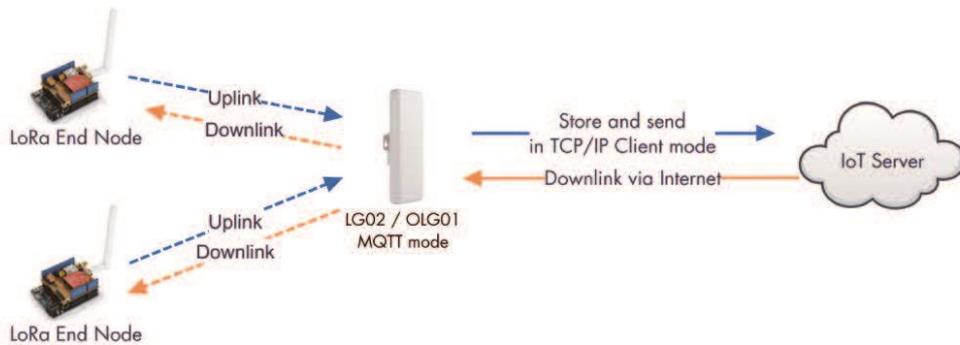


Operate Principle:

- > The LoRa end node sends data to LG02 gateway via private LoRa protocol. LG02 stores the sensor data.
- > LG02 sends the sensor data to IoT Server via MQTT protocol.

TCP/IP Client mode:

Use LG02 / OLG02 as a LoRa Gateway to forward packet to IoT Server in TCP/IP Client Mode



Operate Principle:

- > The LoRa end node sends data to LG02 gateway via private LoRa protocol. LG02 stores the sensor data.
- > LG02 sends the sensor data to IoT Server via general TCP/IP Client mode.

Dragino Technology Co., Limited

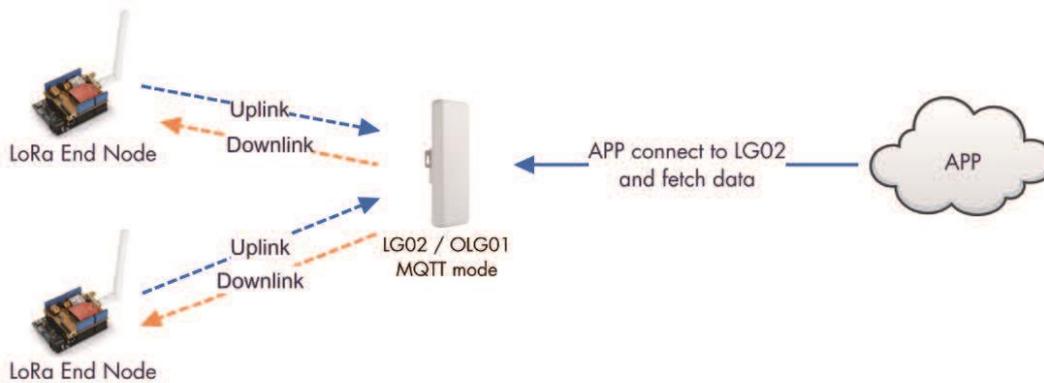
Room 1101, City Invest Commercial Center, No.546 QingLinRoad
LongCheng Street, LongGang District, Shenzhen 518116, China
Direct: +86 755 86610829 Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM
sales@dragino.com

Operation Mode - III

TCP/IP Server mode:

Use LG02 / OLG02 as a LoRa Gateway to forward packet to IoT Server in TCP/IP Server Mode



Operate Principle:

- > The LoRa end node sends data to LG02 gateway via private LoRa protocol. LG02 stores the sensor data.
- > Remote APP connect to LG02 and fetch sensor data.

More Modes:

LG02/OLG02 are open source device, user is easy to develop their own protocol to connect to their IoT Server.

Dragino Technology Co., Limited

Room 1101, City Invest Commercial Center, No.546 QingLinRoad
LongCheng Street, LongGang District, Shenzhen 518116, China
Direct: +86 755 86610829 Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM
sales@dragino.com

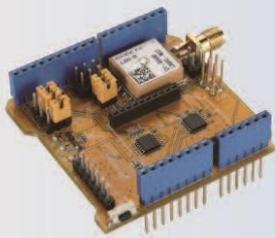
ANEXO 3

Data sheet Lora/GPS Shield 1.3v

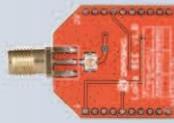


Long Range Wireless Transceiver for Arduino

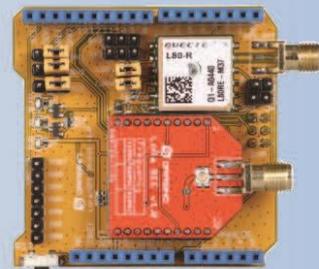
Lora/GPS Shield



Lora/GPS mother board



Lora BEE



Lora/GPS Shield

OVERVIEW:

The Dragino Lora/GPS Shield is an expansion board for LoRa™/GPS for using with the arduino. This product is intended for those interested in developing LoRa™/GPS solutions. The Lora/GPS Shield is composed of Lora/GPS Shield mother board and Lora BEE.

In the Lora part, the Lora/GPS Shield is based on the SX1276/SX1278 transceiver. The transceiver of the Lora/GPS Shield feature the LoRa™ long range modem that provides ultra-long range spread spectrum communication and high interference immunity whilst minimising current consumption. LoRa™ also provides significant advantages in both blocking and selectivity over conventional modulation techniques, solving the traditional design compromise between range, interference immunity and energy consumption.

In the GPS part, the add on L80 GPS (base on MTK MT3339) is designed for applications that require location or timing info. It connected to the arduino via serial port.

Features:

- Compatible with Arduino Leonardo, UNO, Mega2560, etc
- Frequency Band: one of 433/868/915 MHz (Pre-configure in factory)
- Low power consumption
- FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ and OOK modulation
- Support DGPS, SBAS(WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN)
- GPS support short circuit protection and antenna detection
- Automatic RF Sense and CAD with ultra-fast AFC
- Baud rate configurable

Specification:

Lora Spec

- 168 dB maximum link budget
- +20 dBm - 100 mW constant RF output vs
- +14 dBm high efficiency PA
- Programmable bit rate up to 300 kbps
- High sensitivity: down to -148 dBm
- Bullet-proof front end: IIP3 = -12.5 dBm
- Excellent blocking immunity
- Low RX current of 10.3 mA, 200 nA register retention

GPS Spec

- Based on MT3339
- Compliant with GPS, SBAS
- Programmable bit rate up to 300 kbps
- Update rate: 1Hz (Default), up to 10Hz
- Protocols: NMEA 0183, PMTK
- Horizontal Position Accuracy < 2.5 m CEP
- Timing Accuracy: 1PPS out 10ns, Reacquisition Time < 1s
- Velocity Accuracy Without aid < 0.1m/s, Acceleration Accuracy Without aid 0.1m/s²

Dragino Technology Co., Limited

Room 7009, Zi'An Commercial Building, Qian Jin 1 Road,
Xin'An 6th District, Bao'an District, Shenzhen 518101, China
Direct: +86 755 86610829 | Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM

sales@dragino.com