



Application Note: Integración de datos en SENTILO

Date: 07/07/2020
Version: v1.2

HOP Ubiquitous S.L.
CIF: ESB73816589
Luis Buñuel, 6 - 30562 Ceutí
Murcia, España
Telf. 868923923 / 627228126

Reviewer	Version	Date	Notes
Diego Salvador G.	v0.9	02/06/2020	Draft
David F.	v1.0	03/06/2020	Review
David F.	v1.1	03/07/2020	Agregar información de correspondencia a modelos de datos y otros nuevos valores
David F.	v1.2	07/07/2020	Actualizar formato de tabla relativo al ejemplo de payload enviado a SENTILO

Index

1. Introduction	4
1.1 LoRa y LoRaWAN	4
1.2 Arquitectura de integración de dispositivos LoRa en SENTILO	4
1.2.1 SENTILO	5
1.2.2 Gateway LoRa Multitech	5
1.2.2.1 Node-RED	5
2. Aplicación Node-RED	6
2.1 Justificación de una integración completa y escalable	6
2.2 Capacidades de la aplicación	7
2.3 Modelos de datos	9
ANEXO I. Flujo de trabajo de la aplicación	11

1. Introduction

1.1 LoRa y LoRaWAN

LoRa es una tecnología inalámbrica que emplea un tipo de modulación en radiofrecuencia patentado por Semtech. Se trata de una tecnología ideal para conexiones a grandes distancias y redes IoT en las que no se disponga de suministro de la red eléctrica.

LoRaWAN es el protocolo de red que utiliza la tecnología *LoRa*. Se trata especificación para redes de baja potencia y largo alcance (*low-power wide-area network, LPWAN*). Este protocolo se compone principalmente de *nodos* o *dispositivos*, *Gateways* y *Network Server* para gestionar a los anteriores.

La arquitectura general es la siguiente:

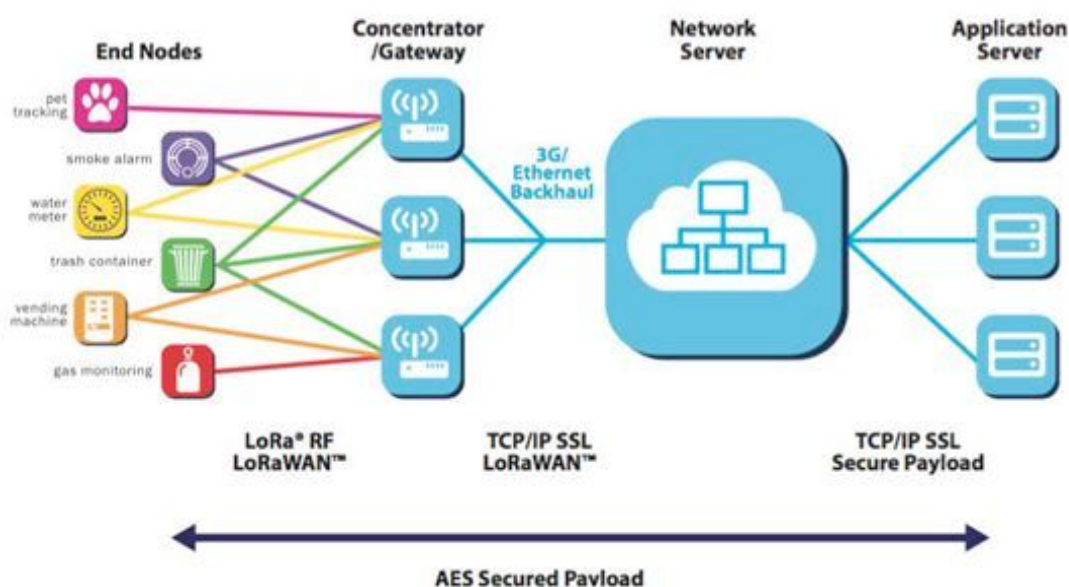


Figura 1. Arquitectura general de comunicaciones LoRa

1.2 Arquitectura de integración de dispositivos LoRa en SENTILO

A continuación se presenta un esquema que ilustra los componentes que participan en un despliegue de sensores LoRa con plataforma SENTILO, haciendo el reporte directo desde el gateway sin uso de plataforma específica externa de gestión de infraestructuras LoRa.

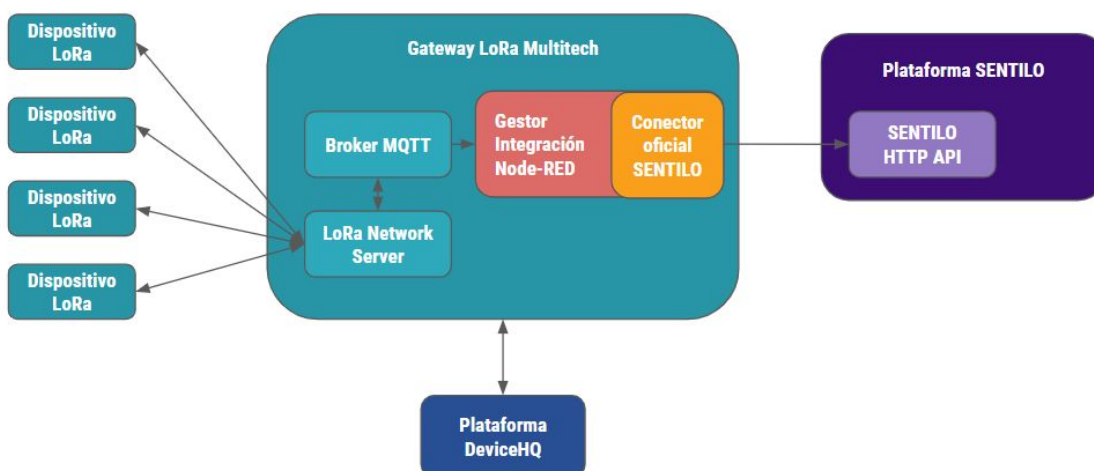


Figura 2. Arquitectura de comunicación desde dispositivos LoRa a la plataforma SENTILO

1.2.1 SENTILO

Es la plataforma desplegada o provista por la Diputación de Valencia que recoge, almacena y muestra la información de contexto generada por los despliegues de sensores. Utiliza una interfaz REST para la consulta y subida de información a la plataforma.

1.2.2 Gateway LoRa Multitech

HOPU hace uso de gateways LoRa MultiTech Conduit IP67 Base Station para la integración de dispositivos LoRa en SENTILO. Dichos gateways han sido desplegados estratégicamente en los municipios donde se han desplegado dispositivos, asegurando una total cobertura de red de comunicaciones LoRa de las áreas a monitorizar. Estos gateways aseguran la transmisión de los datos obtenidos de la sensórica de forma segura, permitiendo su integración directa en la plataforma IoT SENTILO.

Este gateway LoRa, siguiendo el esquema de la *figura 1*, permite servir a la arquitectura de *Gateway + Network Server* evitando tener un servidor intermedio entre los gateways y la plataforma de SENTILO dado el requerimiento específico de los pliegos que involucran los diferentes despliegues realizados.

Para poder llevar lógica de negocio al gateway es necesario el desarrollo de una aplicación que será ejecutada dentro del gateway y que permita la traducción de las tramas LoRa a los modelos de datos establecidos por SENTILO. Esta aplicación es desarrollada por medio de la herramienta Node-RED.

1.2.2.1 Node-RED

Node-RED es una herramienta de desarrollo basada en flujo para programación visual desarrollada originalmente por IBM para conectar dispositivos de hardware, API y servicios en línea como parte de IoT. Actualmente los dispositivos LoRa Multitech disponen de la versión 0.15.3 de Node-RED.

2. Aplicación Node-RED

2.1 Justificación de una integración completa y escalable

Para la correcta ordenación de los datos introducidos en la plataforma SENTILO, se ha utilizado el modelado de datos (distribución de sensores en componentes) y nomenclatura (nombre de componente) desarrollado por la Diputación de Valencia.

La composición de la nomenclatura se realiza de manera automática en base a la codificación LoRa utilizada para la recepción de datos de los sensores, lo que permite llevar a cabo un sistema de auto-configuración, auto-registro y auto-mapping de los dispositivos y los sensores de dichos dispositivos en SENTILO. Este procedimiento se realiza de manera automática para permitir el escalado de los despliegues de dispositivos reduciendo el tiempo requerido para la configuración del despliegue y evitando fallos en la configuración de éste.

Específicamente este método de trabajo facilita enormemente el despliegue o reemplazo de nuevos sensores dado que:

- No es necesario registrar específicamente los componentes de los dispositivos en SENTILO
- No es necesario registrar específicamente los sensores que contiene cada componente en SENTILO
- No es necesario configurar específicamente el mapping LoRa-SENTILO de cada sensor/componente en la aplicación de integración

A modo de ejemplo, para la configuración del despliegue de Carcaixent es necesario llevar a cabo las siguientes operaciones:

- En SENTILO

- 23 sensores de Crowd Monitoring en despliegue
 - Registrar 23 componentes de Crowd
 - Registrar 4 sensores por componente
 - Total: $23*4+23 = 115$ configuraciones manuales en SENTILO
- 1 sensor de ruido en despliegue
 - Registrar 1 componente ruido
 - Registrar 10 sensores por componente
 - Total: $1*10+1 = 11$ configuraciones manuales en SENTILO
- 1 estación meteorológica en despliegue
 - Registrar 1 componente estación meteorológica
 - Registrar 7 sensores por componente
 - Total: $1*7+1 = 8$ configuraciones manuales en SENTILO
- 1 sensor de polen en despliegue
 - Registrar 1 componente de polen
 - Registrar 1 sensor por componente
 - Total: $1*1+1 = 2$ configuraciones manuales en SENTILO

- 3 sensores de PM en despliegue
 - Registrar 3 componente de polen
 - Registrar 3 sensores por componente
 - Total: $3*3+3 = 12$ configuraciones manuales en SENTILO
- 2 sensores de Parking en despliegue
 - Registrar 2 componentes de parking
 - Registrar 4 sensores por componente
 - Total: $2*4+2 = 10$ configuraciones manuales SENTILO
- Total configuraciones manuales: $115 + 11 + 8 + 2 + 12 + 10 = 158$
- Total tiempo invertido: 158 configuraciones * 2 minutos de media = 316 minutos = $5h 30min$
- Alta probabilidad de fallo humano (equivocaciones, despistes, ...) que puede aumentar el tiempo final invertido

- En los Gateways

- Llevar a cabo en los 4 diferentes gateways (a cada gateway se conectan ciertos dispositivos) la agregación del mapping entre los identificadores LoRa (EUID, Cayenne Channel, Cayenne Type) y el componente creado previamente en SENTILO.
 - Tiempo invertido para cada gateway involucrado: acceder a la plataforma, acceder al fichero de configuración, realizar los cambios, compilar y re-desplegar los cambios
 - Total tiempo invertido: 158 configuraciones * 1 minuto de media = 158 minutos = $2h 40min$
 - Alta probabilidad de fallo humano (equivocaciones, despistes, ...) que puede aumentar el tiempo final invertido

Total invertido en configuración manual del despliegue: 8h 10min de trabajo

Con el sistema desarrollado actualmente tan solo es necesario llevar a cabo dos operaciones:

- Registrar el provider en SENTILO - 2 minutos
- Configurar el provider en el gateway - 5 minutos
- Registrar el UID de los dispositivos en el gateway
 - 23 dispositivos (cada uno tiene múltiples componentes) - 1 minuto por dispositivo

Total invertido en la configuración automática del despliegue: $2 + 5 + 23 = 30$ minutos de configuración

2.2 Capacidades de la aplicación

A continuación se especifica las operaciones llevadas a cabo por la aplicación de integración. El flujo de trabajo de la aplicación de integración queda descrito en el diagrama adjunto en el ANEXO I del presente documento.

Realizar "mapping" de datos recibidos vía LoRa a SENTILO

Tras recibir datos de un sensor LoRa registrado en el Network Server interno del gateway, llevará a cabo la comprobación de la existencia de dichos componentes/sensores en SENTILO. En caso de existir dichos componentes/sensores, procederá a empujar la información a éste.

La relación entre la codificación de la información recibida via LoRa (a través del protocolo CayenneLPP) y los componentes/sensores donde debe empujarse dicha información se encuentra reflejada internamente en el gateway a través de un fichero JSON. Por ejemplo,

Creación automática de los recursos (componentes y sensores) bajo demanda en SENTILO

Tras recibir datos de un sensor LoRa registrado en el Network Server interno del gateway, llevará a cabo la comprobación de la existencia de dichos componentes/sensores en SENTILO. En caso de NO existir dichos componentes/sensores, procederá a registrar dichos componentes/sensores en SENTILO antes de empujar la información a éste.

Petición de ejemplo para la creación de un sensor y su componente en SENTILO:

Request	URL
POST	https://connecta.dival.es/sentilo-api/catalog/<PROVIDER_ID>
Headers	
identity_key	<API_KEY>
Body	
<pre>{ "sensors": [{ "sensor": "AIRQUALITYOBSERVEDCATHOPC3334373951376a05500001", "dataType": "NUMBER", "type": "countBLE", "unit": "", "timeZone": "UTC", "publicAccess": true, "state": "online", "component": "AIRQUALITYOBSERVEDCATHOPC3334373951376a05", "componentType": "AirQualityObserved", "componentDesc": "Test", "componentPublicAccess": true }] }</pre>	
Response	
Status	200 OK

Tabla 1. Ejemplo de petición (URL/Payload) utilizado para la creación de componentes y sensores

El resultado de esta petición es la siguiente en la plataforma SENTILO:

Components

10 items per page Filter: hopl

Name	Description	Provider	Location	Type	Public	Creation date
AIRQUALITYOBSERVEDCATHOPC3334373951376a05	Test	carcaixent@hopu	Mobile	AirQualityObserved	true	03/06/2020 10:27:09

Figura 3. Vista de Componentes de SENTILO

Sensors / Actuators

10 items per page Filter: hop

Sensor / Actuator	Provider	Type	Public	State	Substate	Creation date
AIRQUALITYOBSERVEDCATHOPC3334373951376a05500001	carcaixent@hopu	countBLE	true	online		03/06/2020 10:27:09

Figura 4. Vista de Sensores/Actuadores de SENTILO

2.3 Modelos de datos

La siguiente tabla ilustra la composición utilizada para la nomenclatura utilizada en el autorregistro de componentes y sensores en la plataforma de la Diputación de Valencia. Los identificadores tienen la misma correspondencia entre implementaciones LoRa y M2M (GPRS/NB-IoT)

LoRa (CayenneLPP)		Tipo de dispositivo	Datos captados	Componente	Identificador de sensor compuesto
Code Type	Channel				
230 (0xE6)	01-04 (0x01-0x04)	WiFi y Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de Macs Wifi detectadas ✓ Hash de Macs Wifi detectadas concatenadas ✓ Número de Macs Bluetooth detectadas ✓ Hash de Macs Bluetooth detectadas concatenadas 	WIFIBLUDETECTOR	23001 23002 23003 23004
103 (0x67) 104 (0x68) 119 (0x77) 210 (0xD2) 132 (0x84) 115 (0x73) 216 (0xD8)	00 (0x00) 00 (0x00) 04 (0x04) 01 (0x01) 00 (0x00) 00 (0x00) 00 (0x00)	Estación Meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura ✓ Humedad ✓ Precipitación ✓ Velocidad del viento ✓ Dirección del viento ✓ Presión atmosférica ✓ Radiación solar 	WEATHEROBSERVED	10300 10400 11904 21001 13200 11500 21600
232 (0xE8)	01-10 (0x01-0x0A)	Sensor Acústico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nivel de ruido LA1 ✓ Nivel de ruido LA10 ✓ Nivel de ruido LA50 ✓ Nivel de ruido LA90 ✓ Nivel de ruido LA99 ✓ Nivel de ruido LA max ✓ Nivel de ruido LA min ✓ Nivel de ruido LA eq ✓ Nivel de ruido LA 	NOISELEVELOBSERVED	23201 23202 23203 23204 23205 23206 23207 23208 23209
235 (0xEB)	01-08 (0x01-0x08)	Sensor de Polución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PPM partículas 1 µm ✓ PPM partículas 2,5 µm ✓ PPM partículas 10 µm 	AIRQUALITYOBSERVED	23501 23502 23503

235 (0xEB)	01-03 (0x01-0x08)	Sensor de Polución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NO2 ✓ O3 ✓ CO ✓ SO2 ✓ CO2 	AIRQUALITYOBSERVED	23504 23505 23506 23507 23508
235 (0xEB)	08 (0x8)	Sensor de Polen	✓ PM partículas mayores a 10 µm	AEROALLERGENOBSERVED	23508
240 (0xF0)	01-02 (0x01-0x02)	Sensor de parking	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plazas totales ✓ Plazas totales disponibles 	OFFSTREETPARKING	24001 24002

Tabla 2. Mapa de composición de identificación para dispositivos

La siguiente tabla ilustra la correspondencia de valores a componentes y modelos de datos SENTILO/FIWARE valida tanto para comunicaciones LoRa como M2M (WiFi/GPRS/NB-IoT)..

Tipo de dispositivo	Datos captados	Componente	Correspondencia en el modelo de datos	Unidad de medida
WiFi y Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de Macs WiFi detectadas ✓ Hash de Macs WiFi detectadas concatenadas ✓ Número de Macs Bluetooth detectadas ✓ Hash de Macs Bluetooth detectadas concatenadas 	WIFIBLUDETECTOR	countWifi macHashBluetooth macHashWifi countBluetooth	numérico >= 0 numérico (MAC Hash) numérico (MAC Hash) numérico >= 0
Estación Meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura ✓ Humedad ✓ Precipitación ✓ Velocidad del viento ✓ Dirección del viento ✓ Presión atmosférica ✓ Radiación solar 	WEATHEROBSERVED	temperature humidity precipitation windSpeed windDirection atmosphericPressure solarRadiation	Grados centígrados Porcentaje Litros por metro cuadrado m/s (metros por segundo) Grados decimales Hecto Pascales Vatios por metro cuadrado
Sensor Acústico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nivel de ruido LA1 ✓ Nivel de ruido LA10 ✓ Nivel de ruido LA50 ✓ Nivel de ruido LA90 ✓ Nivel de ruido LA99 ✓ Nivel de ruido LA max ✓ Nivel de ruido LA min ✓ Nivel de ruido LA eq ✓ Nivel de ruido LA 	NOISELEVELOBSERVED	LA1 LA10 LA50 LA90 LA99 LAmax LAmin LAeq LA	dBa dBa dBa dBa dBa dBa dBa dBa dBa
Sensor de Polución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PPM partículas 1 µm ✓ PPM partículas 2,5 µm ✓ PPM partículas 10 µm ✓ NO2 ✓ O3 ✓ CO ✓ SO2 ✓ CO2 	AIRQUALITYOBSERVED	PM1_0 PM2_5 PM10 NO2 O3 CO SO2 CO2	ug/m3 ug/m3 ug/m3 ug/m3 ug/m3 ug/m3 ug/m3 ug/m3
Sensor de Polen	✓ PM partículas mayores a 10 µm	AEROALLERGENOBSERVED	pollenPMgreater10	ug/m3
Sensor de parking	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plazas totales ✓ Plazas totales disponibles 	OFFSTREETPARKING	totalSpotNumber aviableSpotNumber	numérico >0 numérico >=0

Tabla 3. Mapa de correspondencia de valores e identificadores a componentes y modelos de datos (FIWARE y SENTILO)

La información es enviada a los recursos creados específicamente para cada uno de los sensores de los dispositivos listados en la tabla 2 anterior y cuya nomenclatura de cada recurso es acordada con la Diputación de Valencia. Esta nomenclatura sigue la siguiente estructura:

<NombreComponente>CATHOPC<IdentificadorDispositivo>S<5 digitos - IdentificadorSensor>

Los valores marcados serán completados dependiendo del componente, dispositivo y sensor del que se tengan datos nuevos de la siguiente forma:

- **Nombre del componente:** siguiendo la *tabla 2*
- **Identificador del dispositivo:** será completado insertando el *UID del dispositivo*. Es necesario utilizar este identificador puesto que no es posible correlacionar los distintos dispositivos con identificadores generados de forma incremental (C01, C02, C03, ...). Este identificador ayuda adicionalmente a identificar el dispositivo físico, ya que cada dispositivo LoRa cuenta con una pegatina que especifica el UID del dispositivo.
- **Identificador del sensor:** será completado concatenando el código y canal de transmisión utilizado en LoRa *CayenneLPP*. Este código es generado de esta forma para poder tener una correlación directa con la convención dispuesta por *CayenneLPP* y que de esta forma sea más fácil la identificación de los distintos sensores

Siguiendo esta nomenclatura, los recursos finales creados en la plataforma SENTILO tienen un aspecto parecido al siguiente:

- Componente: **WIFIBLUDETECTORCATHOPC1234567890ABCDEF**
- Sensor: **WIFIBLUDETECTORCATHOP1234567890ABCDEF**S23002****

A continuación se muestra un ejemplo real del objeto que es finalmente enviado a SENTILO:

Request	URL
PUT	https://connecta.dival.es/sentilo-api/data/<PROVIDER_ID>
Headers	
identity_key	<API_KEY>
Body	
<pre>{ "sensors": [{ "sensor": "WIFIBLUDETECTORCATHOPC1234567890ABCDEFS23002", "observations": [{ "value": ["7cb2320b1e", "240ac40659"], "timestamp": "20/05/2020T10:33:02UTC" }] }] }</pre>	
Response	
Status	200 OK

Tabla 4. Ejemplo de petición (URL/Payload) utilizado para actualizar datos en la plataforma SENTILO

ANEXO I. Flujo de trabajo de la aplicación/integración LoRa

El siguiente flujo ilustra específicamente el flujo de trabajo llevado a cabo por la aplicación de integración de datos en SENTILO desplegado en el interior de los gateways LoRa, la implementación GPRS tiene una muy alta similitud.

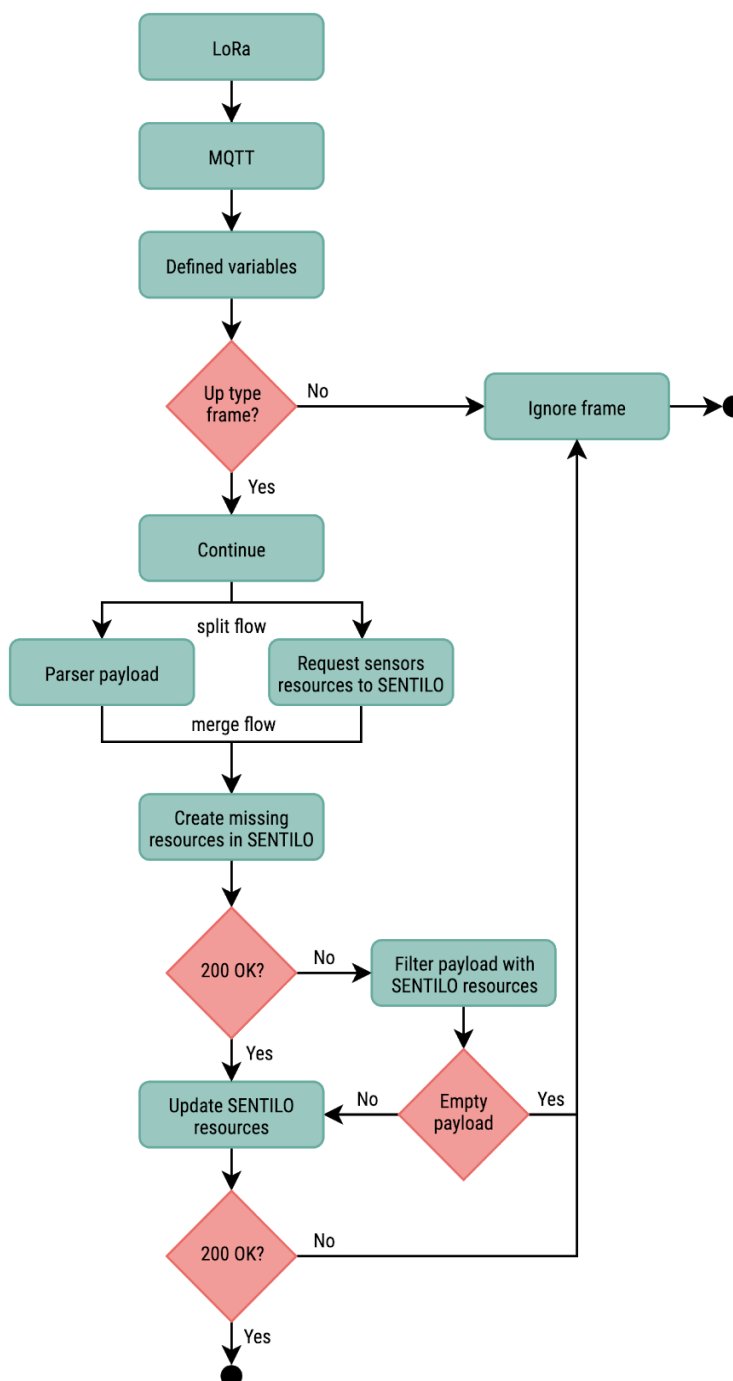


Figura 5. Flujo de trabajo de la aplicación de integración LoRa desplegada en los gateways LoRa