

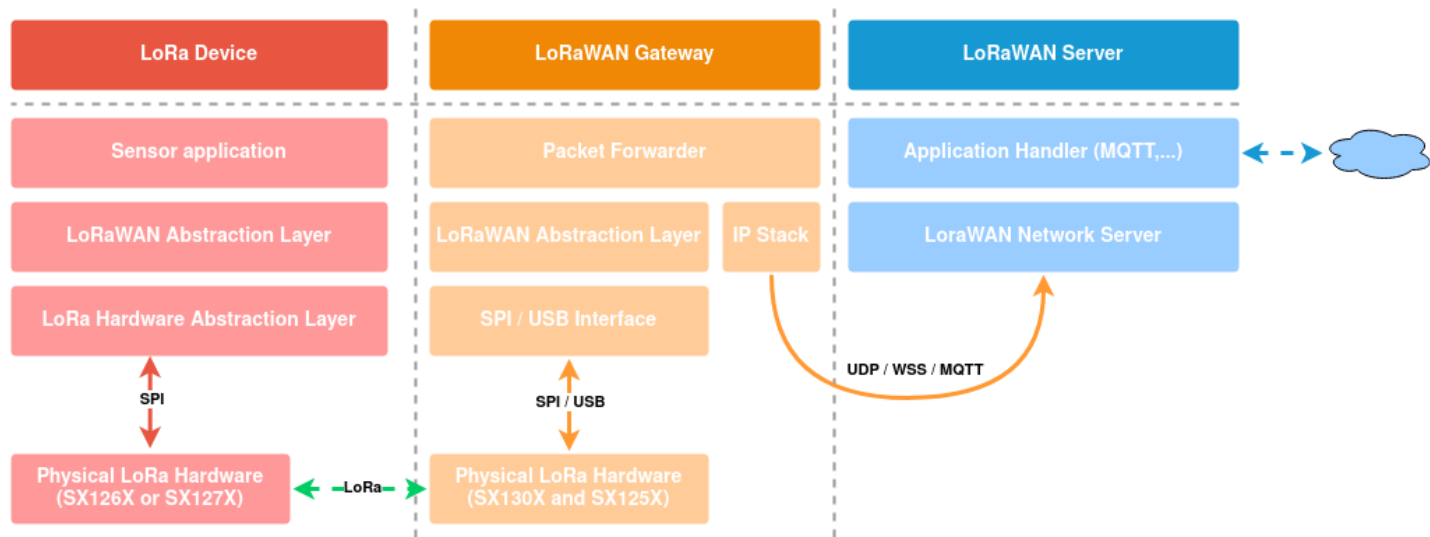
Passarel·les

Teoria

Arquitectura i components

Què és una passarel·la?

Una passarel·la (gateway) LoRaWAN és un dispositiu que rep els paquets de ràdio i els envia a un servidor de xarxa LoRaWAN (LoRaWAN Network Server, o LNS). Les passarel·les són “tontes”, no hi ha cap intel·ligència dins, simplement redirigeixen les dades de la ràdio (LoRa) cap al servidor i a l'inrevés.



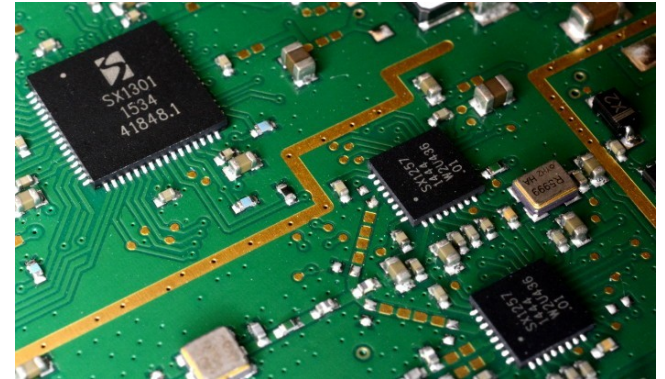
Maquinari

Els components bàsics d'una passarel·la són:

- Concentrador (mòdul de ràdio amb capacitat per escoltar en paral·lel diferents canals)
- Controlador (microcontrolador o CPU basada en ARM habitualment)
- Antena omnidireccional (excepte casos concrets)
- Alimentació (PoE)

El concentrador acostuma a tenir:

- 2x SX125X (radio *frontends*, amb filtres)
- 1x SX130X (demodulador, interfície SPI)
- MCU (opcional, USB, LBT amb un SX126X addicional)
- Chip FTDI (opcional, per proporcionar connectivitat USB)
- GPS (opcional, 1PPS necessari per dispositius de classe B)



Concentrador LoRa

Una passarel·la LoRaWAN es basa en un **Concentrador LoRa**. Un concentrador és una ràdio que pot escoltar missatges LoRa en diferents canals (freqüències) i «*spreading factors*» a la vegada. La majoria de concentradors del mercat suporten 8 canals diferents i 6 «*spreading factors*» (a Europa).

La **passarel·la** fa servir el **concentrador** per rebre missatges **LoRa** dels dispositius i redirigir-los cap al **servidor de xarxa LoRaWAN** fent servir un **protocol de redirecció de missatges** (*Packet Forwarding Protocol*), normalment sobre IP. A la vegada, també envia els missatges del servidor cap els dispositius.

Diem **missatges de pujada** (*uplinks*) als missatges dels dispositius cap el servidor, i **missatges de baixada** (*downlinks*) als dels servidor cap els dispositius. Una manera fàcil de recordar-se és que els **uplinks** pugen cap el núvol, mentre que els **downlinks** baixen del núvol cap els sensors.



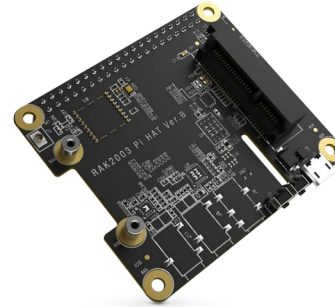
Mercat de concentradors



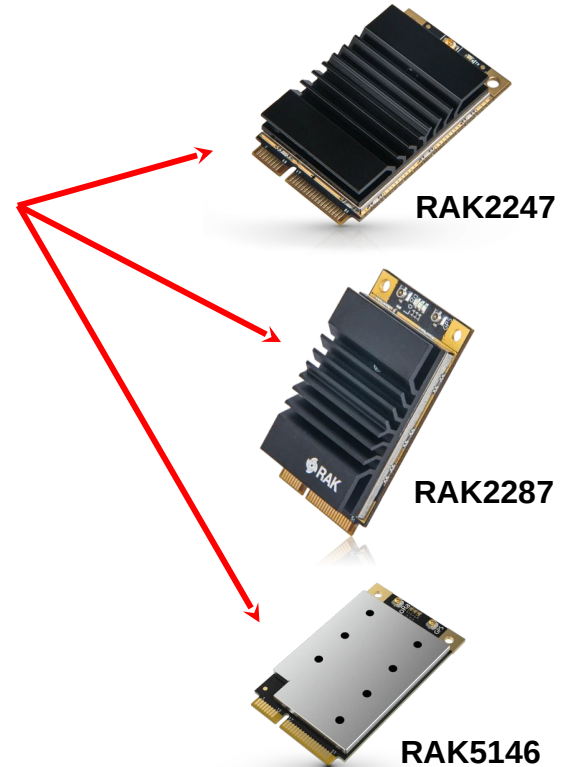
Seed
WM1302



Mikrotik
R11e-LoRa8



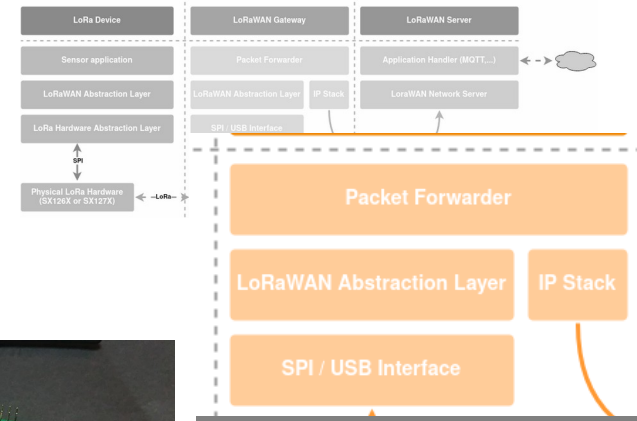
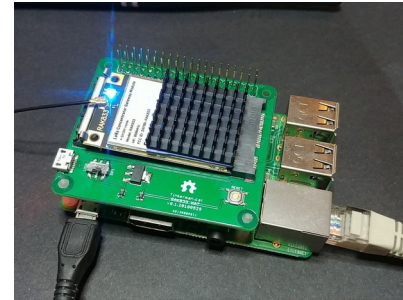
RAK2245



Controladora

La controladora (o **host**) és normalment un SoC (*system on chip*) encastat amb capacitat per córrer un sistema Linux a sobre el qual s'executen les capes d'abstracció de LoRa i LoRaWAN i el servei de redirecció de missatges (*packet forwarding*).

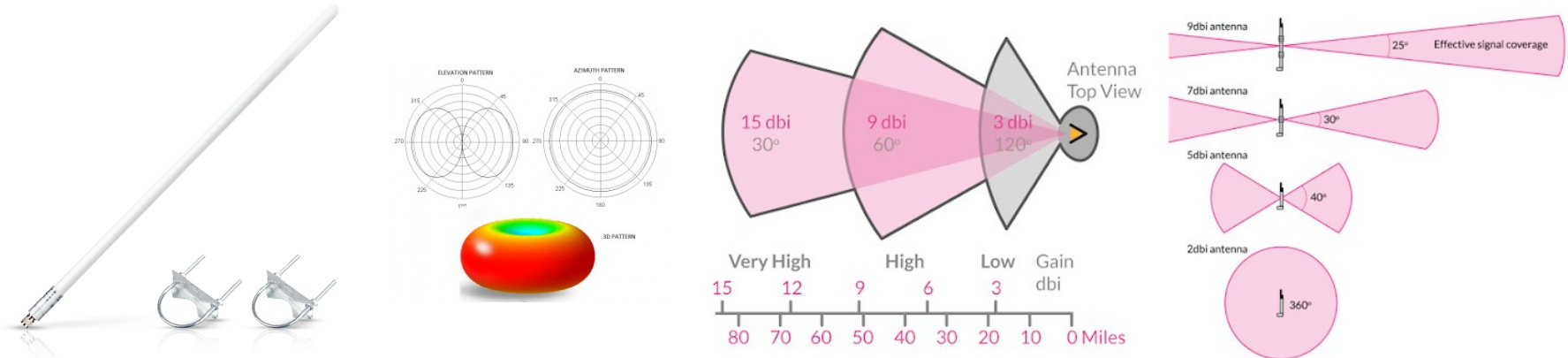
Les solucions comercials estan basades en RouterOS, Yocto,... les opcions DIY acostumen a córrer sobre una Raspberry Pi amb Raspberry Pi OS o BalenaOS.



Antena

Una antena no «crea» energia, només la radia de forma desigual segons un patró de radiació propi. El **guany** de l'antena (relació entre el pic de radiació en una direcció concreta i el valor d'aquesta en el cas d'una antena isotròpica ideal) està relacionat estretament amb la **direccionalitat** de la mateixa.

Abans d'escollir una antena concreta per el seu guany, hem d'**analitzar l'entorn** de desplegament: alçada, obstacles,... però també distribució de dispositius.



Connectors

Habitualment els concentradors tenen connectors RF tipus **iPEX (uFL)**. Normalment es fa servir un fuetó per adaptar-lo al tipus d'antena que es faci servir. El més habitual a les antenes d'exterior és que tinguin connectors **tipus N** (mascle o femella), mentre que les de interior acostumen a ser **SMA** mascle.

Tipus N



SMA



iPEX



Alimentació

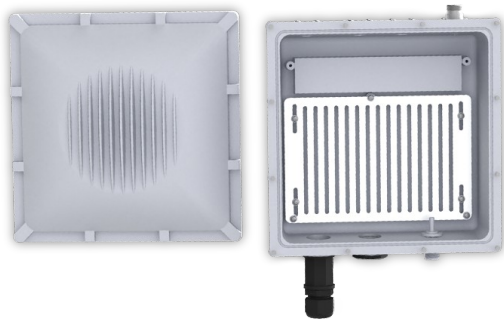
Finalment hem de tenir en compte l'alimentació. Normalment amb 10W és suficient a no ser que la passarel·la faci més coses. Les passarel·les de baix consum indiquen uns 5-6W de TPU a les seves especificacions.

Una opció molt utilitzada és fer servir PoE (*power over ethernet*) tant en la variant activa com passiva. Té molt de sentit si es fa servir connexió via cable Ethernet.



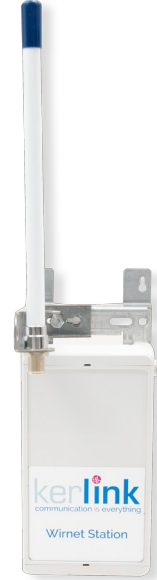
Altres components...

- Caixa
- PoE
- GPS
- Antena externa amb fuetó
- Connectors *waterproof*
- Vàlvules de despresurització
- ...



**Passarel·les
comercials**

Passarel·les comercials

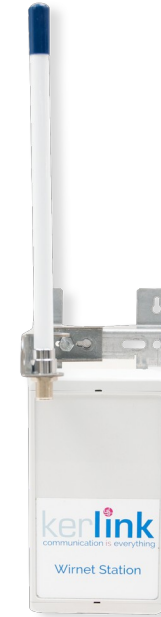


Kerlink Wirnet

La Wirnet Station de Kerlink va ser una de les primeres passarel·les LoRaWAN del mercat (disponible ja al 2014, fins i tot abans de la primera especificació oficial).

- ARM processor, 128MB RAM, 8GB eMMC
- Linux OS
- Semtech packet forwarder
- GPS
- PoE
- 9 channels (49 demodulators)
- Backhauls 2G/3G and ethernet.
- Filters for near-by channels
- From 900€

La Wirnet iFemtoCell és l'equivalent per interiors amb un preu molt més econòmic (a partir de 350€).



MultiTech Conduit

Solució modular amb diferents configuracions

- Interior/Exteriro
- ARM9 processor at 400MHz and 256MB Flash
- Backhauls 2G/3G/4G, WiFi and ethernet
- GNSS
- 8/16 channels
- Max 27dBm RX

La solució estàndard d'exteriors t'eu un preu superior als 1000€. Una solució de la sèrie 200, més compacta i amb prestacions lleugerament inferiors es pot aconseguir a partir de 600€.



WisGate Edge Pro

La RAK7289 és una passarel·la de RAKwireless, d'exterior, amb una molt bona relació qualitat/preu, i múltiples opcions de connectivitat.

- Basada en el RAK634 (MT7628N) 32 bits MIPS CPI with 1 core at 580MHz, 16Mb flash and 128Mb DDR2
- WisGateOS basat en OpenWRT
- Fins a 2x RAK2287/RAK5146 SX1302/3 LoRa concentrators (16 channels)
- Quectel EG95 for LTE connectivity
- GPS
- Active PoE
- A partir dels 370€

RAKwireless també disposa de la WisGate Edge Lite 2 per interiors per uns 140€.



Mikrotik WPA8-LoRa

Mikrotik és una marca molt coneguda al món de radio enllaços.

- MIPSBE architecture, QCA9531 core at 650MHz, 64MB RAM, 16MB Flash
- Semtech packet forwarder
- Passive PoE
- -137dB @ SF12
- Class A and C devices supported (no GPS)
- WiFi and Ethernet backhaul
- 150€!



Wifx Lorix One

Solució compacta i amb molt bona qualitat preu.

- ARM Cortex-A5 600MHz, 128 DDR2, 512MB flash NAND
- Linux Yocto 4.4
- LorIoT & TTN cloud clients
- Semtech packet forwarder
- IP65
- 24VDC PoE
- SX1301
- 8 canals (49 demoduladors)
- RX: -140dBm
- TX: 27dBm
- Outdoors antenna 500mm and +4.15dBi
- Around 500€



Option CloudGate

Soluci3 similar a la de Multitech:

- Indoor
- ARM926EJ-S @ 450 MHz, 512MB Flash and 128 RAM
- Backhauls 2G/3G/4G, WiFi and ethernet
- GPS
- SRAS (Secure Remote Access)
- Max 27dBm RX
- Remote configuration service
- LuvitRED
- Several modules: serial, hub ethernet, IO, BLE, WLAN, Breadboard, LoRaWAN



TTN GW / TTI Indoor GW

Solucions d'interior de baix cost

TTN Gateway:

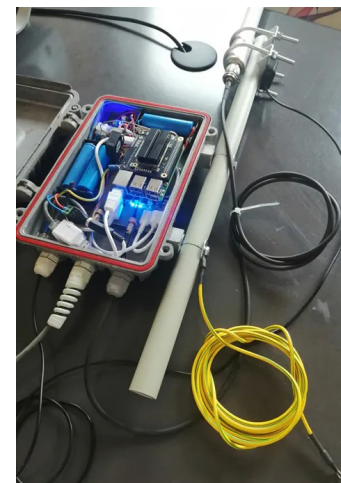
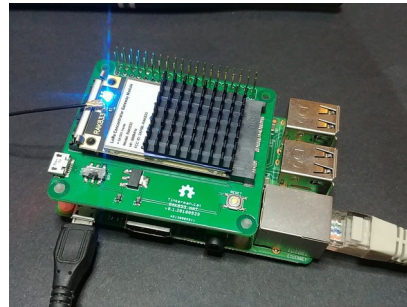
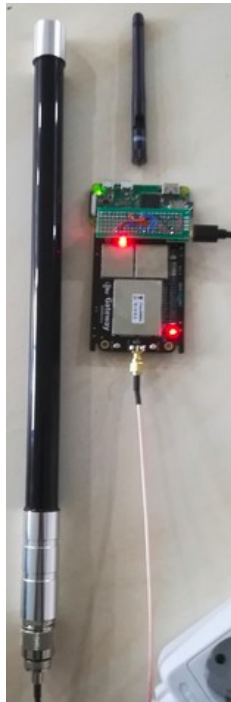
- Indoor
- PIC32MZ2048EFM144 processor @ 200MHz
- Microchip concentrator based on the SX1301
- 8 channels
- Socket XBee

TTI Indoor Gateway:

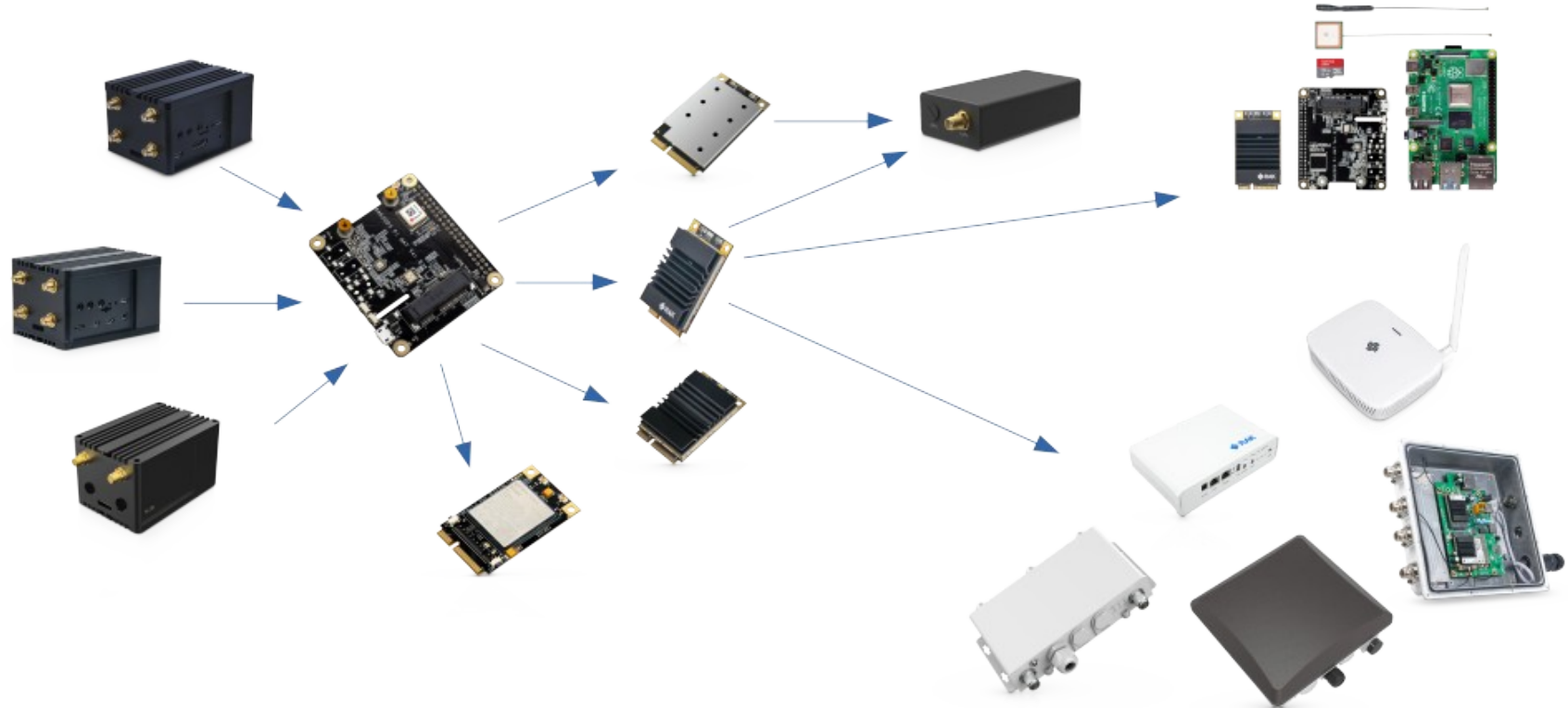
- ESP8266 microcontroller
- 8 channels
- BasicStation compatible, but not configurable



Passarel·les DIY



Comercials vs. DIY



Passarel·les mixtes



TTN  Guifi.net



Què triar?

Això depèn de molts factors, però aquests són els més crítics, els que ens han d'ajudar a prendre la decisió, tan si és comercial com DIY:

- Conveniència
 - Components dels que ja dispo
 - Mida
 - Preu
 - Opcions de connectivitat
- Manteniment
 - Substitució de components
 - Opcions de manteniment i gestió remota
- Antena
 - Adaptació
 - Rendiment
 - Ample de banda
 - Guany
- Localització
 - Bona visió
 - Sense obstacles
 - Alçada adient

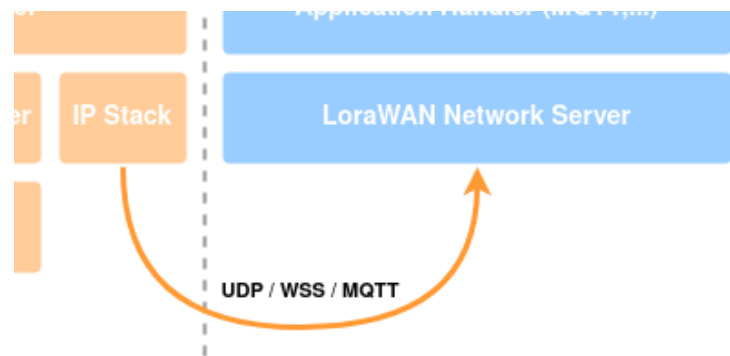
*Packet
forwarder*

Redirecció de missatges

Hi ha dos components principals: la **capa d'abstracció del concentrador** (lora-gateway) i el **redireccionador de missatges** (packet-forwarder).

Un **packet forwarder LoRa** en un servei que s'executa a la controladora d'una passarel·la LoRaWAN. Reenvia missatges rebuts via LoRa per el concentrador a través d'un enllaç IP al servidor de xarxa LoRaWAN (LNS). De la mateixa manera envia via LoRa a través del concentrador missatges rebuts del LNS amb destinació a un o més dispositius.

Adicionalment pot transmetre beacons que la xarxa fa servir per sincronitzar el temps propi de diferents dispositius.



Protocols de redirecció (I)

Existeixen diferents protocols dins del món LoRaWAN. Alguns són estàndards i d'altres no. Abans de triar un o l'altre, a més de les característiques del protocol, cal saber si la passarel·la i el LNS triat el suporten.

Semtech UDP Packet Forwarder (aka LoRa Gateway Protocol)

- El primer que va existir, desenvolupat com a prova de concepte.
- No recomanat però és e de més ampli suport i ús actualment
- No defineix cap mecanisme d'autenticació o encriptació
- Utilitza UDP, cosa que dificulta travessar determinats tallafocs i NATs
- No inclou cap mecanisme de gestió remota de passarel·les
- Codi obert (https://github.com/Lora-net/packet_forwarder)

Poly Packet Forwarder

- Variant del primer que permet enviat missatges a diferents LNS a la vegada

Multiprotocol packet forwarder

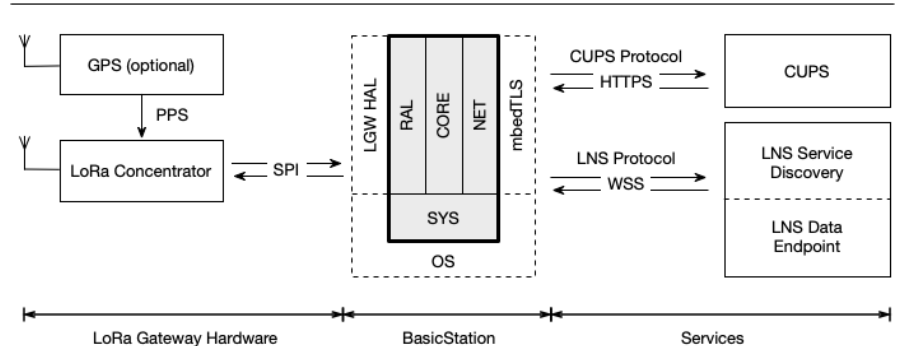
- Igual que el *Poly Packet Forwarder* però a més...
- Inclou suport per el protocol propietari **TTN Gateway Connector** que fa servir **MQTT sobre SSL**

Protocols de redirecció (II)

Semtech BasicStation

- Protocol recomanat
- Implementa mecanisme d'autenticació i encriptació
- Comunicacions sobre TCP (HTTPS i WSS)
- Implementa un servidor de configuració remota (CUPS)
- Sota llicència BSD (<https://github.com/lorabasics/basicstation>)
- Ben documentat (<https://doc.sm.tc/station/>)

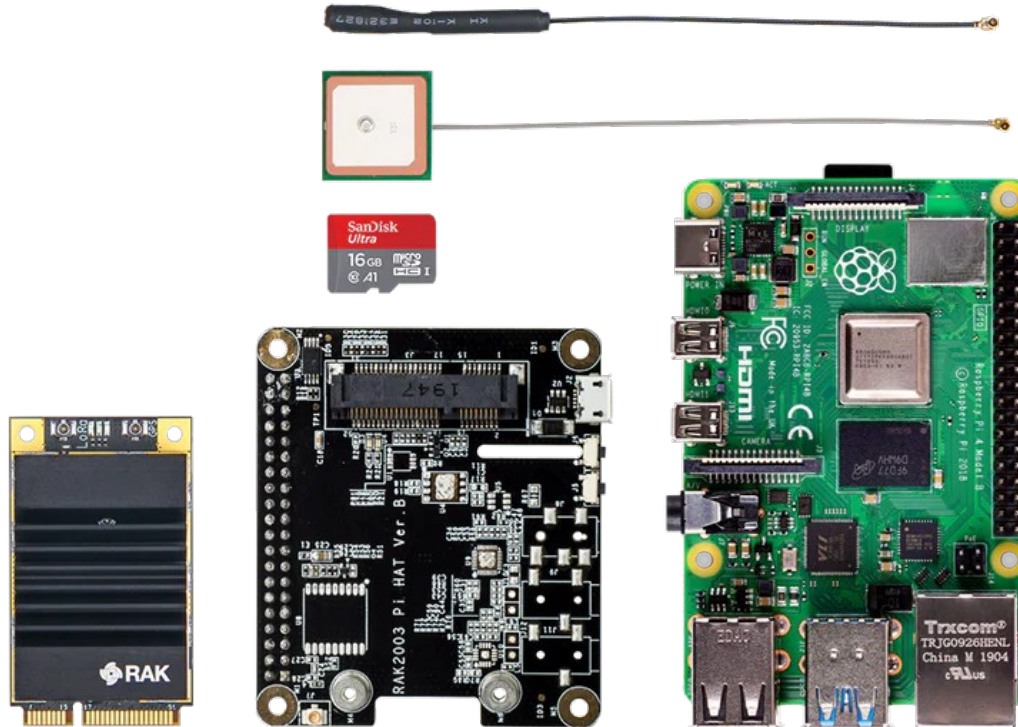
BasicStation – System Overview



Pràctica

Muntatge

Passarel·la de proves



OS

Balena OS

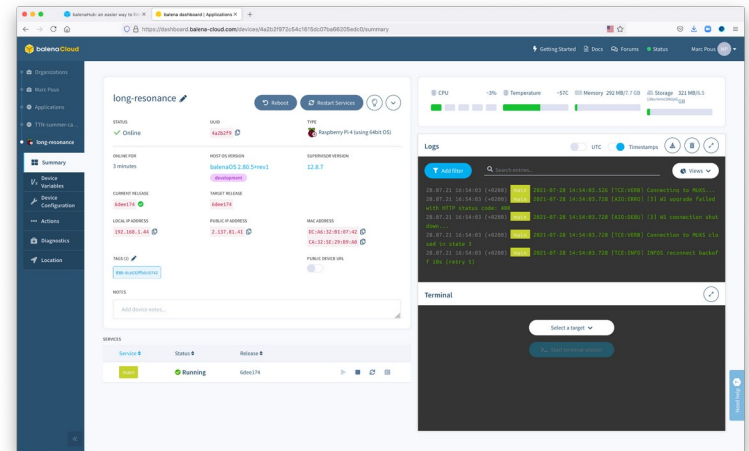
La majoria de fabricants proporcionen tot el programari necessari per fer servir la passarel·la. Sovint ja instal·lat a la memòria permanent del sistema.

Però sent programari lliure existeixen altres opcions sempre que puguis tenir control de baix nivell sobre el sistema (cosa que passa, per exemple, amb una Raspberry Pi).

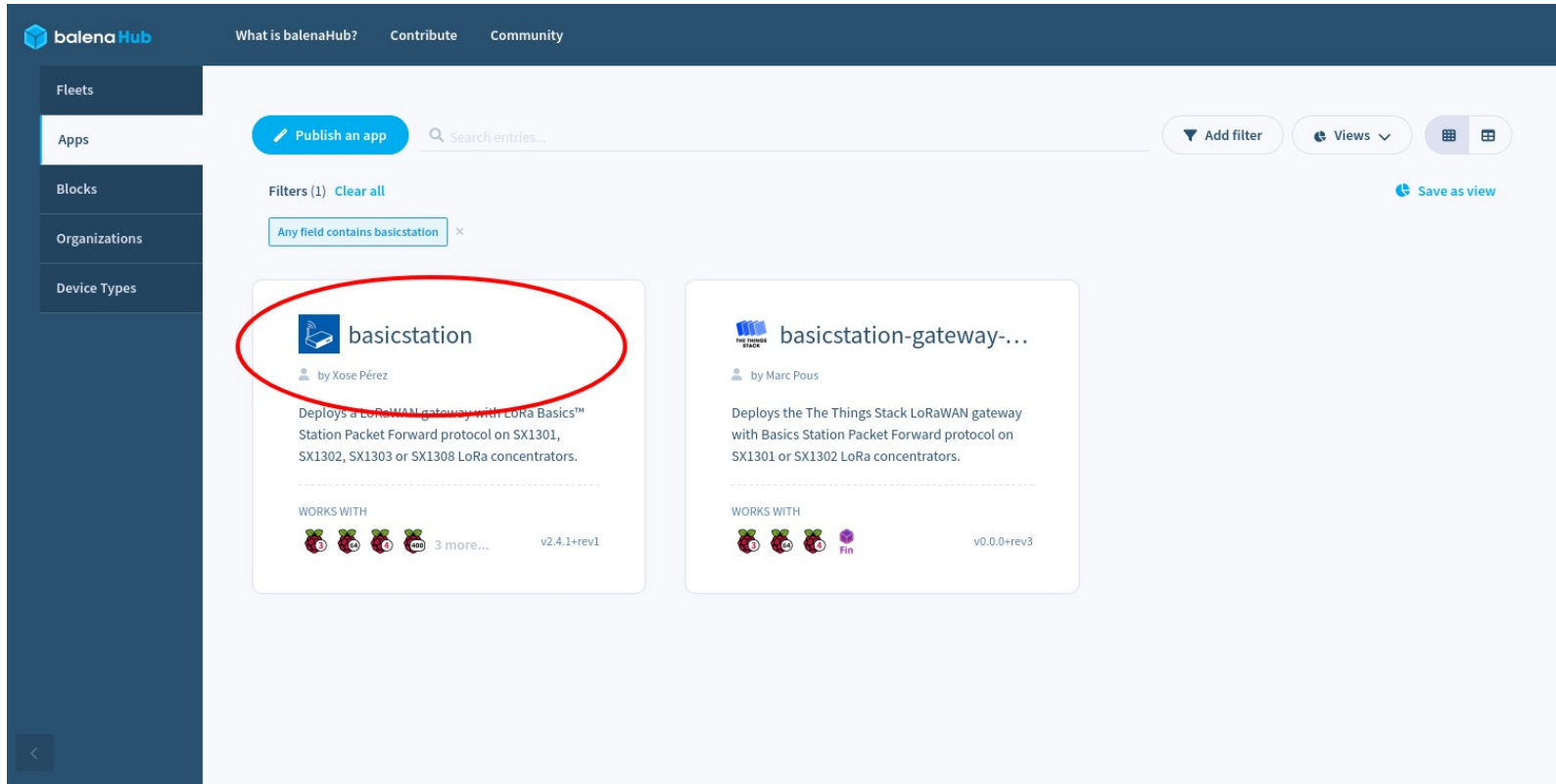
Una d'aquestes opcions és fer servir Balena (balena.io), que proporciona un sistema de gestió remota de passarel·les (en realitat qualsevol servei) basat en serveis desplegats fent servir tecnologia Docker.

La plataforma de gestió de Balena és de pagament (gratuïta fins a 10 dispositius) però el serveis com el de BasicStation tenen llicència BSD i es poden fer servir, fins i tot, independentment de Balena:


<https://github.com/xoseperez/basicstation>




Balena Hub

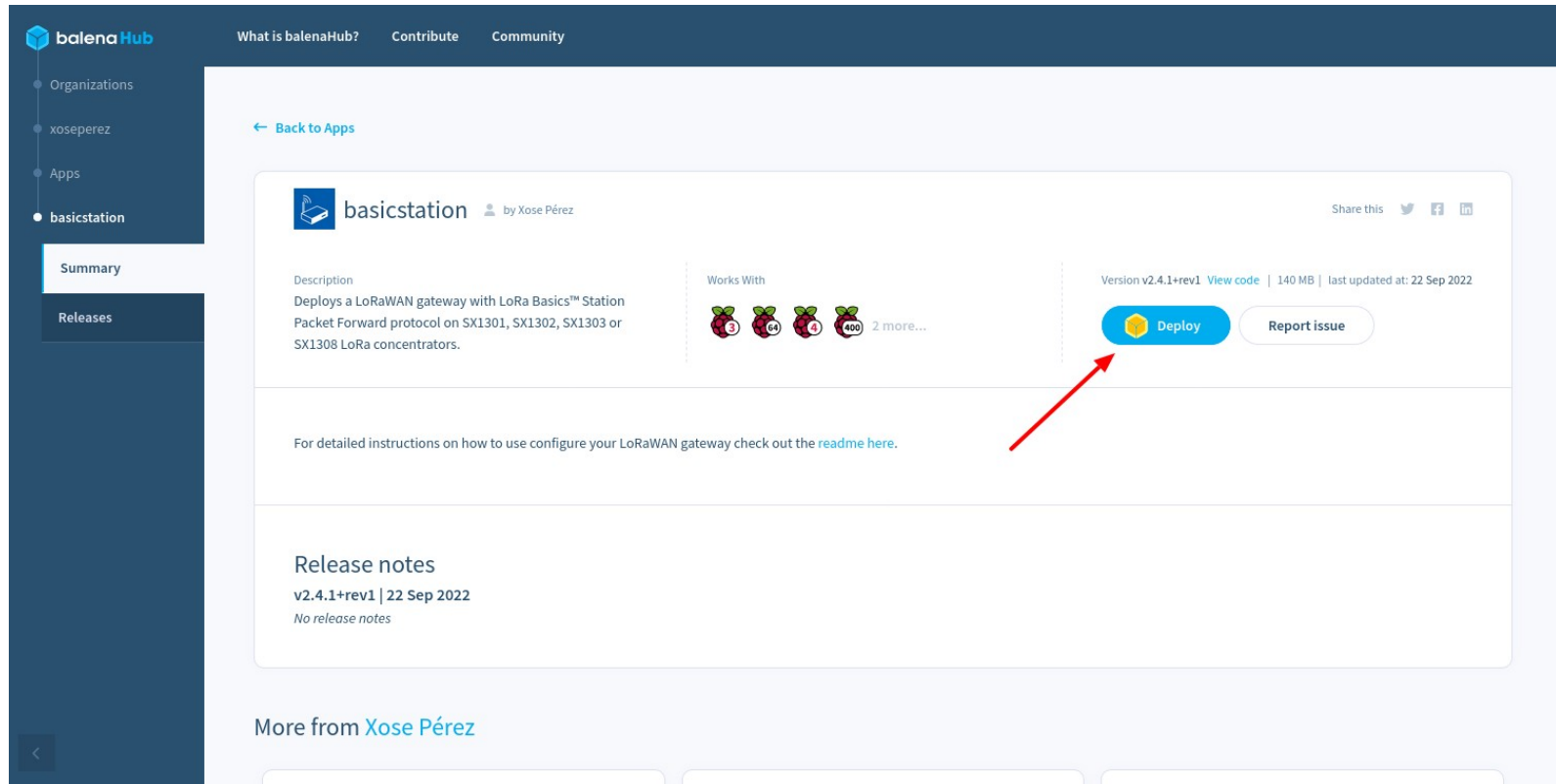


The screenshot shows the Balena Hub interface. On the left is a dark blue sidebar with navigation options: Fleets, Apps, Blocks, Organizations, and Device Types. The main content area has a top navigation bar with 'What is balenaHub?', 'Contribute', and 'Community'. Below this is a search bar with 'Publish an app' and 'Search entries...'. There are also buttons for 'Add filter', 'Views', and 'Save as view'. A filter is applied: 'Any field contains basicstation'. Two app cards are displayed. The first card, 'basicstation' by Xose Pérez, is circled in red. It describes a LoRaWAN gateway with LoRa Basics™ Station Packet Forward protocol on SX1301, SX1302, SX1303 or SX1308 LoRa concentrators. The second card, 'basicstation-gateway-...' by Marc Pous, describes a LoRaWAN gateway with Basics Station Packet Forward protocol on SX1301 or SX1302 LoRa concentrators. Both cards show 'WORKS WITH' icons and version numbers.

basicstation
by Xose Pérez
Deploys a LoRaWAN gateway with LoRa Basics™ Station Packet Forward protocol on SX1301, SX1302, SX1303 or SX1308 LoRa concentrators.
WORKS WITH:  3 more... v2.4.1+rev1

basicstation-gateway-...
by Marc Pous
Deploys the The Things Stack LoRaWAN gateway with Basics Station Packet Forward protocol on SX1301 or SX1302 LoRa concentrators.
WORKS WITH:  Fin v0.0.0+rev3

Desplegar BasicStation



The screenshot shows the BalenaHub interface for the 'basicstation' app. The left sidebar contains navigation options: Organizations, xoseperez, Apps, and basicstation. The main content area displays the app details, including a description, 'Works With' section with Raspberry Pi icons, version information, and a 'Deploy' button highlighted by a red arrow. The 'Deploy' button is a blue pill-shaped button with a yellow hexagon icon and the text 'Deploy'. To its right is a 'Report issue' button. The page also includes a 'Back to Apps' link, a 'Share this' section with social media icons, and a 'Release notes' section.

balenaHub

What is balenaHub? Contribute Community

Organizations

xoseperez

Apps

basicstation

Summary

Releases

← Back to Apps

basicstation by Xose Pérez

Share this

Description

Deploys a LoRaWAN gateway with LoRa Basics™ Station Packet Forward protocol on SX1301, SX1302, SX1303 or SX1308 LoRa concentrators.

Works With

Version v2.4.1+rev1 View code | 140 MB | last updated at: 22 Sep 2022

Deploy Report issue

For detailed instructions on how to use configure your LoRaWAN gateway check out the [readme here](#).

Release notes

v2.4.1+rev1 | 22 Sep 2022

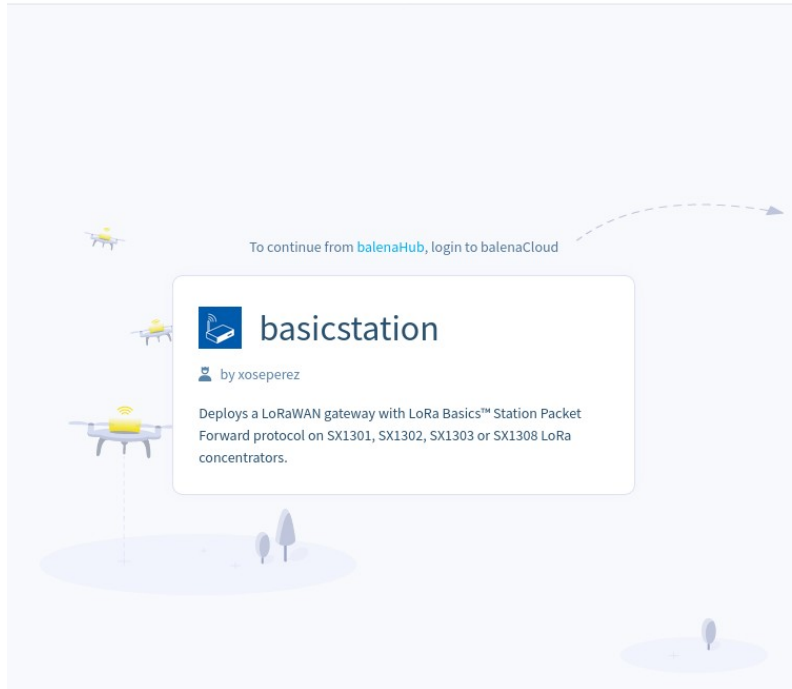
No release notes

More from Xose Pérez


Desplegar BasicStation



Your first ten devices are fully-featured and free



To continue from [balenaHub](#), login to balenaCloud

 **basicstation**

by [xoseperez](#)

Deploys a LoRaWAN gateway with LoRa Basics™ Station Packet Forward protocol on SX1301, SX1302, SX1303 or SX1308 LoRa concentrators.

Log in

New to balena? [Sign up for free.](#)

 Log in with GitHub

 Log in with Google

or log in with

Email*

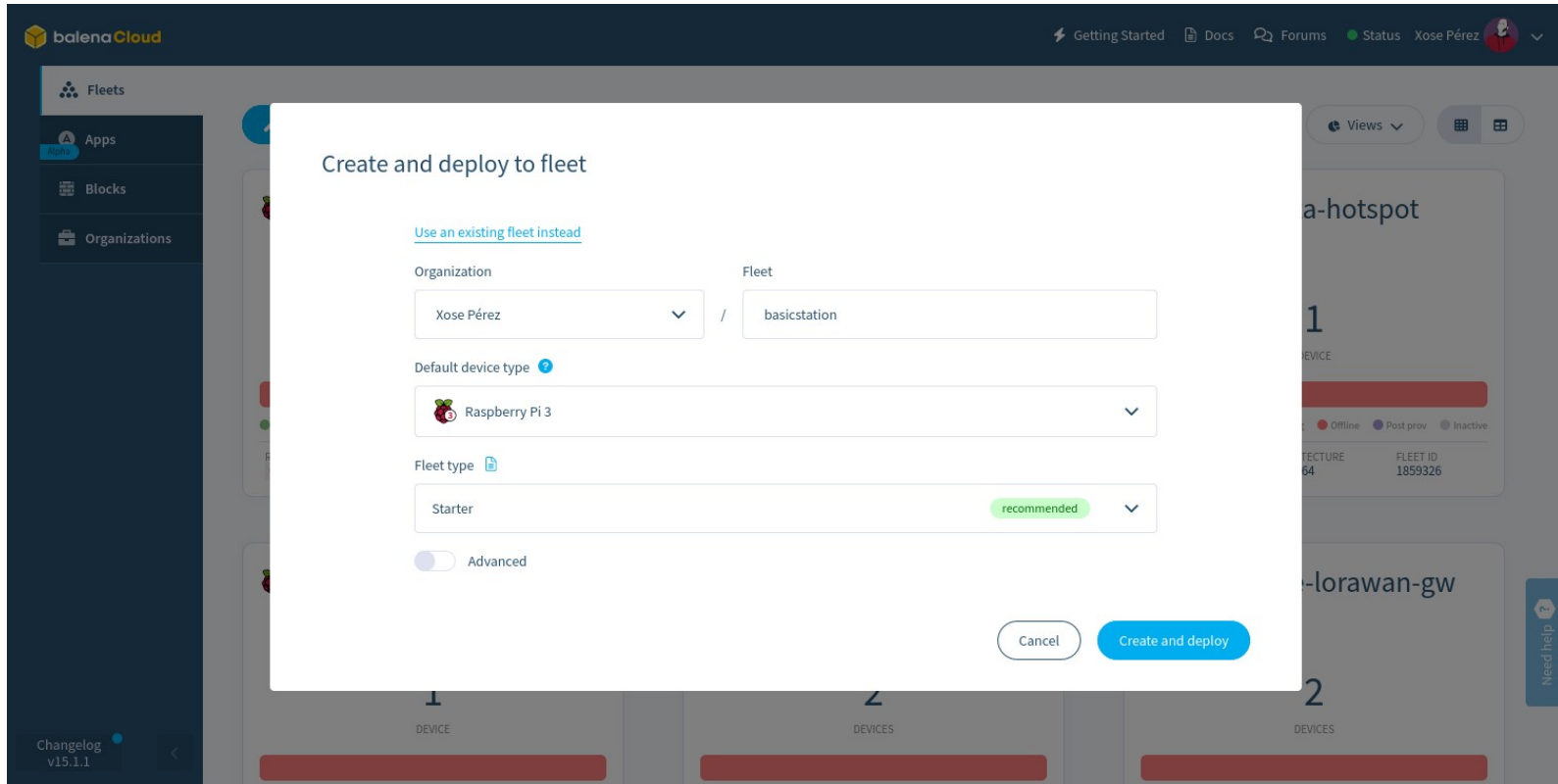
Password*

[Log in](#)

[Forgot password?](#)

[Need help?](#)

Desplegar BasicStation

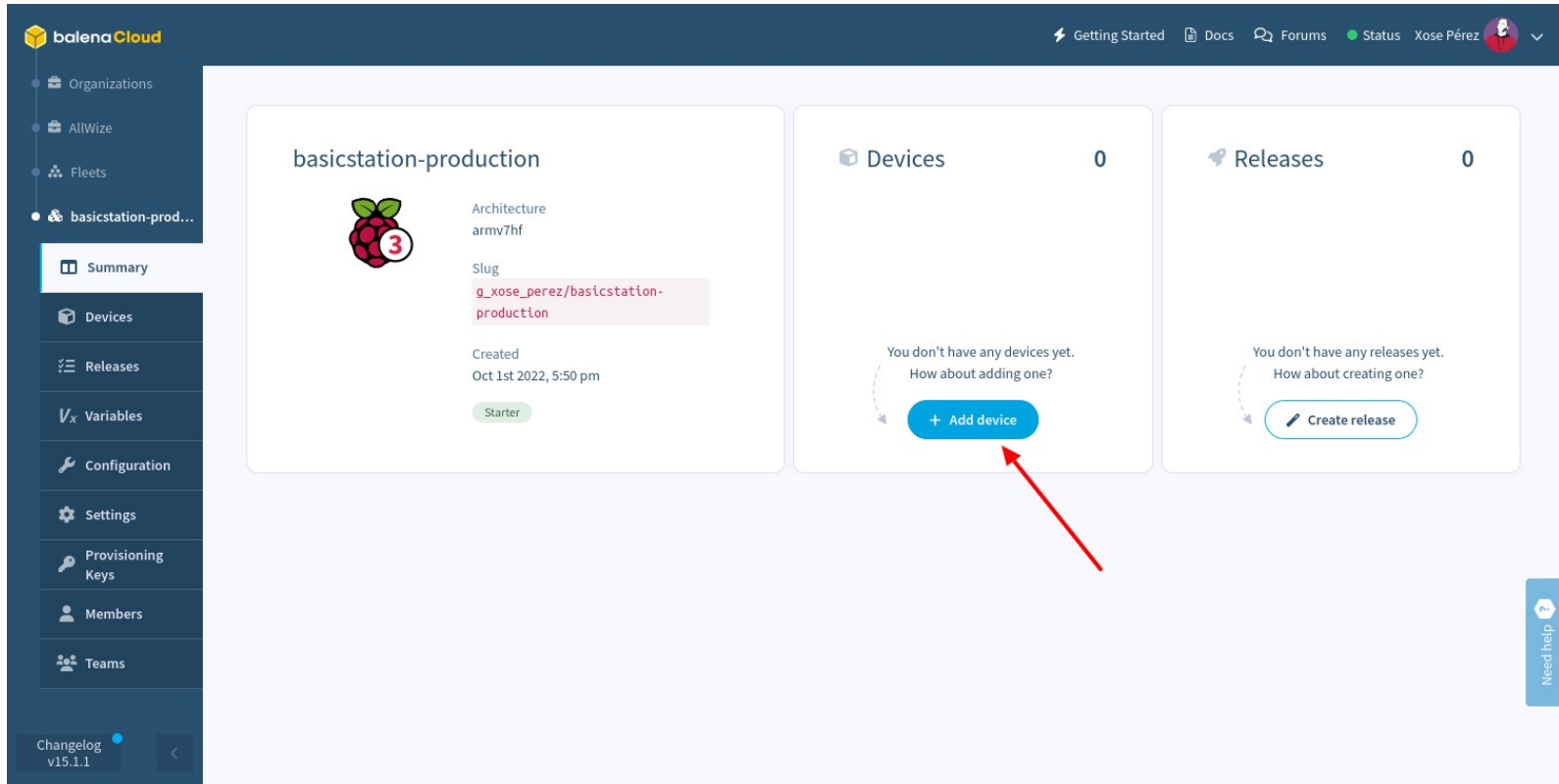


The screenshot shows the balenaCloud interface with a modal dialog box titled "Create and deploy to fleet". The dialog box contains the following fields and options:

- [Use an existing fleet instead](#)
- Organization: Xose Pérez
- Fleet: basicstation
- Default device type: Raspberry Pi 3
- Fleet type: Starter (recommended)
- Advanced:
- Buttons: Cancel, Create and deploy

The background interface shows a sidebar with "Fleets", "Apps", "Blocks", and "Organizations". The main content area displays a list of fleets, including "a-hotspot", "lorawan-gw", and "DEVICES".

Desplegar BasicStation



balenaCloud

Getting Started Docs Forums Status Xose Pérez


- Organizations
- AllWize
- Fleets
- basicstation-prod...

Summary

- Devices
- Releases
- Variables
- Configuration
- Settings
- Provisioning Keys
- Members
- Teams

Changelog v15.1.1

basicstation-production

 Architecture armv7hf

Slug `g_xose_perez/basicstation-production`

Created Oct 1st 2022, 5:50 pm

Starter

Devices 0

You don't have any devices yet. How about adding one?

[+ Add device](#)

Releases 0


You don't have any releases yet. How about creating one?


[Create release](#)


Need help?


Desplegar BasicStation

Add new device


Select device type 

Raspberry Pi 3 


Select OS type 

balenaOS 

Select version

v2.105.1+rev1 (recommended)  Show outdated versions

Select edition

Development  Recommended for first time users

Development images should be used when you are developing an application and want to use the fast `local mode` workflow. This variant should never be used in production.

Production


Production images are ready for production deployments, but don't offer easy access for local development.



Network Connection

Ethernet only

Wifi + Ethernet

+ Advanced

 **Warning!** The Raspberry Pi 3 is not capable of connecting to 5GHz WiFi networks unless you use an external WiFi adapter that supports it. The Raspberry Pi 3 B+ is capable of connecting to both 5GHz and 2.4GHz networks.

 Flash 

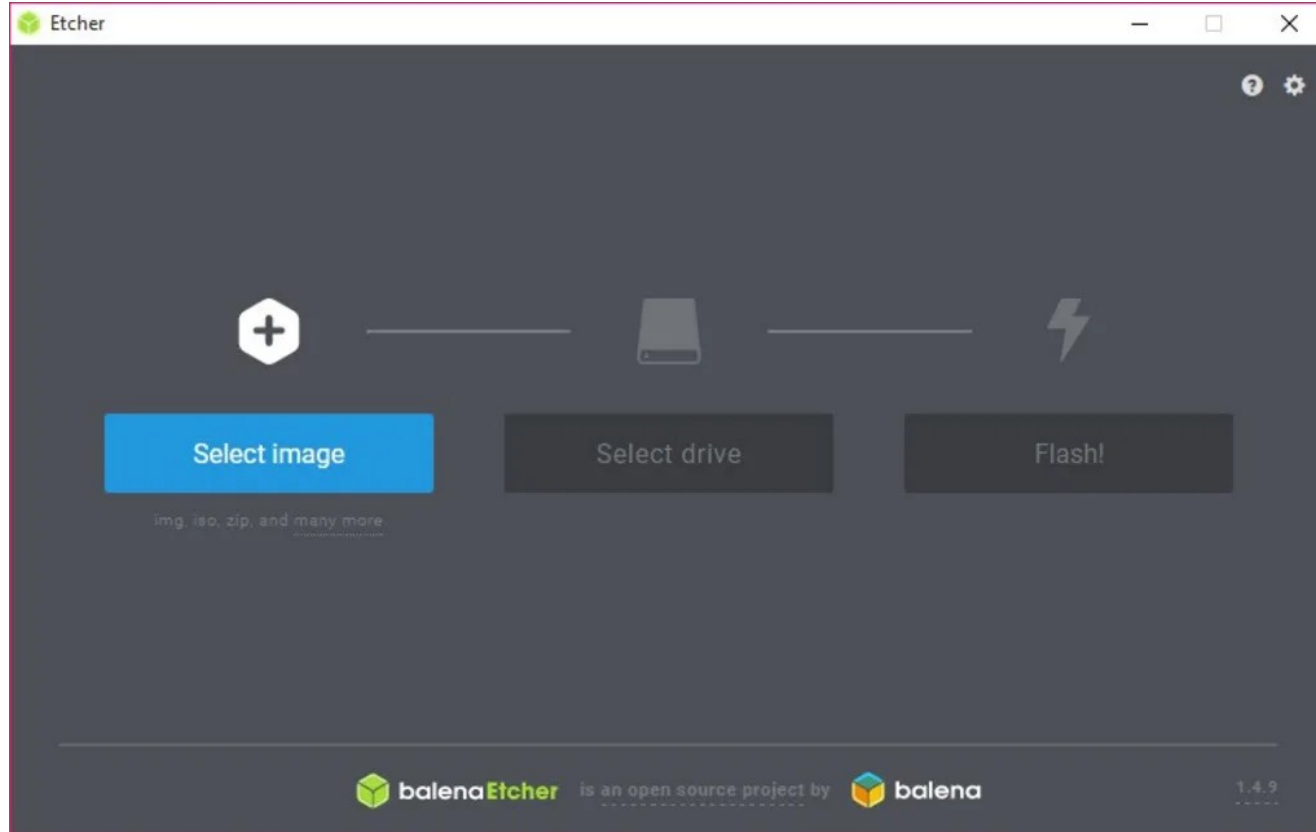
Instructions

- 1 Use the form on the left to configure and download balenaOS for your new device.
- 2 Write the OS file you downloaded to your SD card. We recommend using Etcher.
- 3 Insert the freshly burnt SD card into the Raspberry Pi 3.
- 4 Connect your Raspberry Pi 3 to the internet, then power it up.
- 5 Your device should appear in your fleet in the dashboard within a few minutes. Have fun!

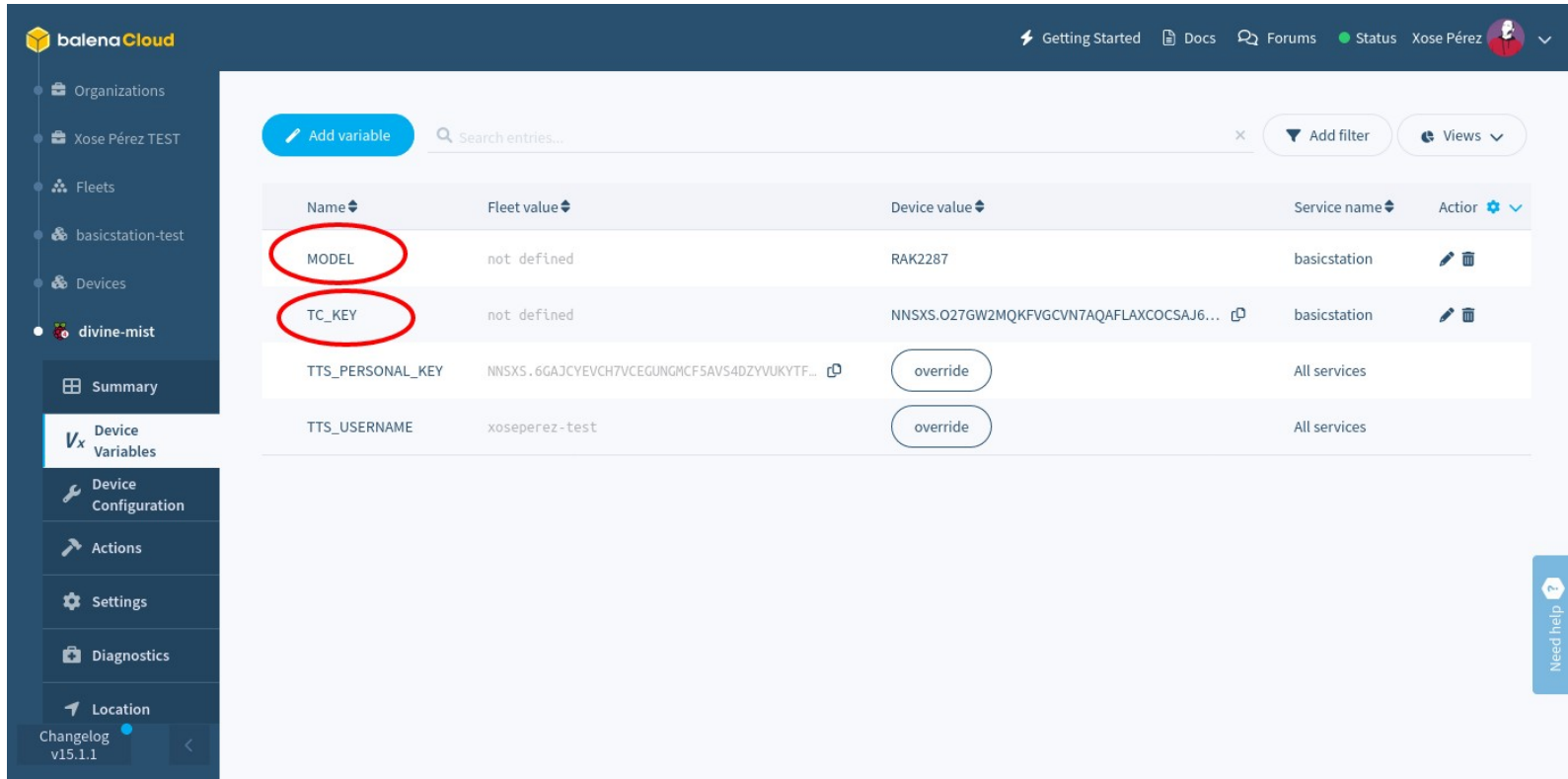
For more details please refer to our [Getting Started Guide](#).

Need help?





Gravar SD



Configurar servei



The screenshot shows the BalenaCloud interface for configuring device variables. The left sidebar contains navigation options: Organizations, Xose Pérez TEST, Fleets, basicstation-test, Devices, and divine-mist. The main content area displays a table of variables for the 'divine-mist' device. The table has columns for Name, Fleet value, Device value, Service name, and Action. Two variables, 'MODEL' and 'TC_KEY', are circled in red. Below the table, there are 'override' buttons for 'TTS_PERSONAL_KEY' and 'TTS_USERNAME'. The top right of the interface shows navigation links for Getting Started, Docs, Forums, Status, and the user profile 'Xose Pérez'.

Name	Fleet value	Device value	Service name	Action
MODEL	not defined	RAK2287	basicstation	 
TC_KEY	not defined	NNSXS.Q27GW2MQKFVGCVN7AQAFAXCOCSAJ6...	basicstation	 
TTS_PERSONAL_KEY	NNSXS.6GAJCYEVCH7VCEGUNGCMCF5AVS4DZYVUKYTF...	<button>override</button>	All services	
TTS_USERNAME	xoseperez-test	<button>override</button>	All services	

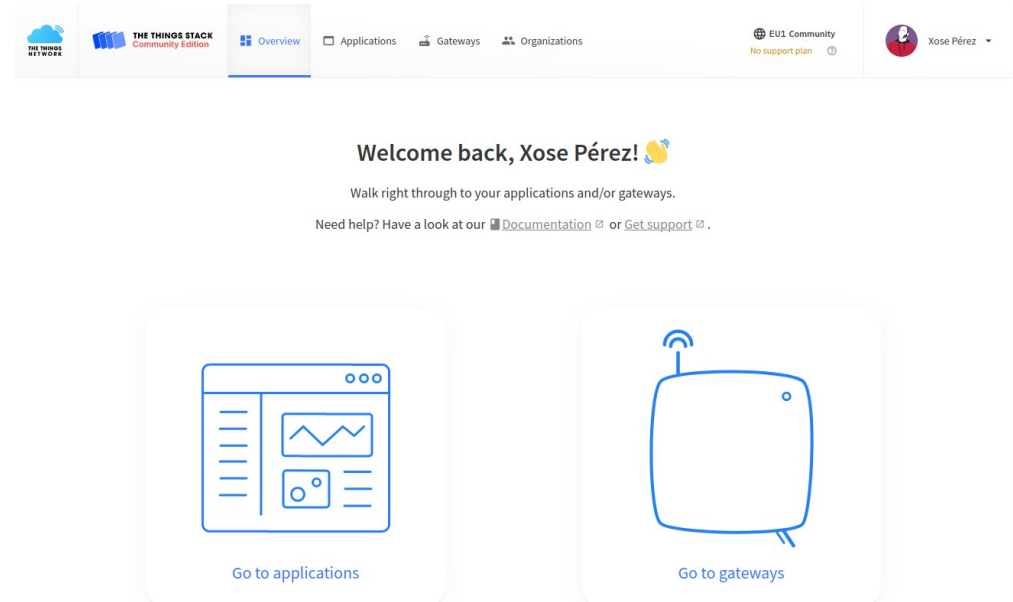
Connexió

Consola TTN

Donar-se d'alta a la versió «The Things Stack Community Edition» de The Things Network és gratuït. Visitant

<https://console.cloud.thethings.network>

Podem crear el nostre compte i accedir a la «consola» de gestió en línia, des d'on podrem gestionar els nostres dispositius (agrupats en «aplicacions») i les nostres passarel·les.

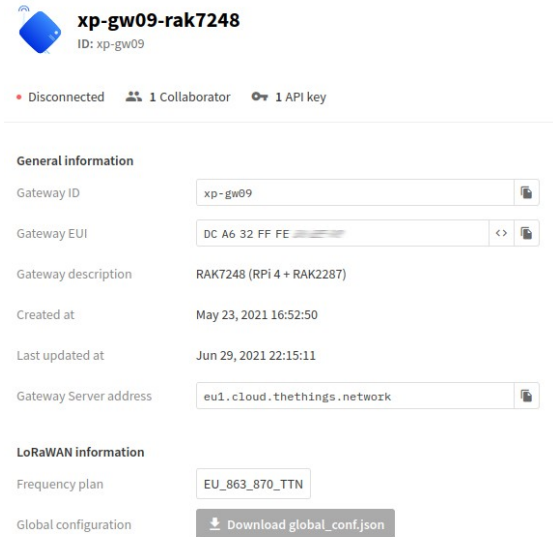


Alta de la Passarel·la

L'EUI (*Extended Unique Identifier*) és un número de 64 bits que fa d'**identificador únic de la passarel·la**.

Per connectar la passarel·la al LNS ens caldrà a més saber l'**adreça del servidor** i, en el cas de BasicStation, un **certificat** i una **clau** per poder reenviar missatges al mateix.

A partir d'aquest moment ja podríem veure els missatges (encriptats) que passen per la nostra passarel·la.



The screenshot shows a configuration page for a gateway. At the top, there is a blue gateway icon, the name 'xp-gw09-rak7248', and the ID 'xp-gw09'. Below this, there are status indicators: 'Disconnected' (red dot), '1 Collaborator' (person icon), and '1 API key' (key icon). The page is divided into two main sections: 'General information' and 'LoRaWAN information'. The 'General information' section includes fields for Gateway ID (xp-gw09), Gateway EUI (DC A6 32 FF FE), Gateway description (RAK7248 (RPI 4 + RAK2287)), Created at (May 23, 2021 16:52:50), Last updated at (Jun 29, 2021 22:15:11), and Gateway Server address (eu1.cloud.thethings.network). The 'LoRaWAN information' section includes Frequency plan (EU_863_870_TTN) and a button to 'Download global_conf.json'.

General information	
Gateway ID	xp-gw09
Gateway EUI	DC A6 32 FF FE
Gateway description	RAK7248 (RPI 4 + RAK2287)
Created at	May 23, 2021 16:52:50
Last updated at	Jun 29, 2021 22:15:11
Gateway Server address	eu1.cloud.thethings.network

LoRaWAN information	
Frequency plan	EU_863_870_TTN
Global configuration	Download global_conf.json

Peering

Les darreres versions de LoRaWAN defineixen un mecanisme de *roaming* o *peering* entre xarxes.

The Things Industries va presentar a Gener de 2021 un mecanisme propi en forma de servei anomenat «Packet Broker». Aquest servei permet l'intercanvi de dades i metadades entre diferents xarxes i és agnòstic a la solució de compensació que les diferents parts pactin.

