

Proyecto: Implementación de Sistema de Monitoreo para cultivo protegido con mejora de disponibilidad y reducción en volumen de datos.

Por: Orlando David Orbes.

Procedimiento: Configuración sistema Dragino



Se usa el gateway LPS8N y el servidor en nube de TTN.

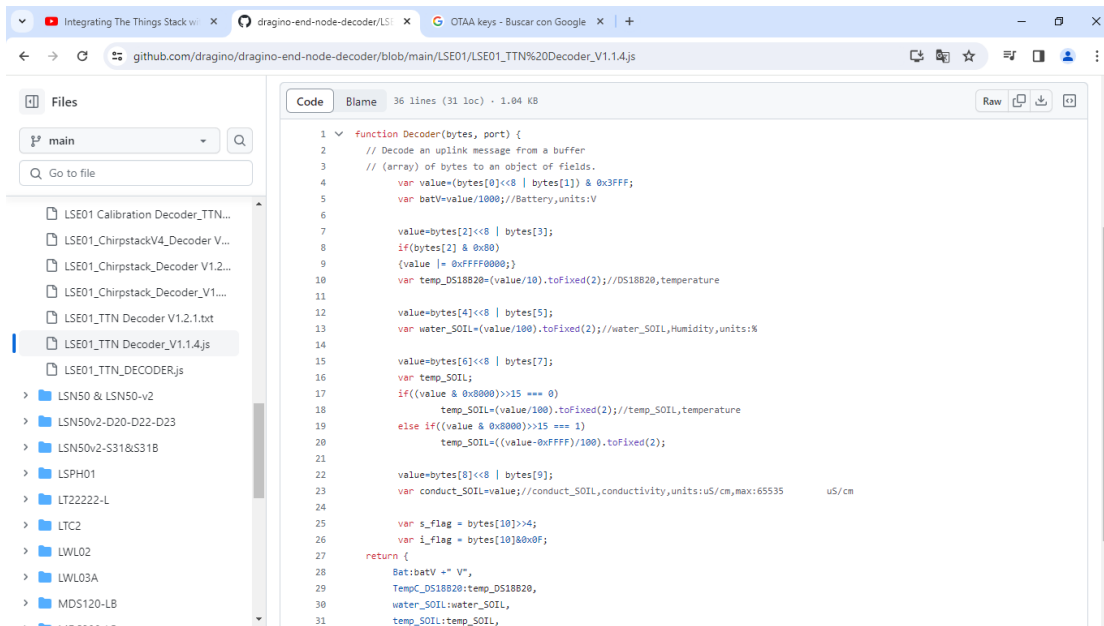
Ajuste de parámetros del sensor de suelo LoRaWAN LSE01. Dadas las características trabaja siguiendo las instrucciones del manual:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/User%20Manual%20for%20LoRaWAN%20End%20Nodes/LSE01-LoRaWAN%20Soil%20Moisture%20%26%20EC%20Sensor%20User%20Manual/>

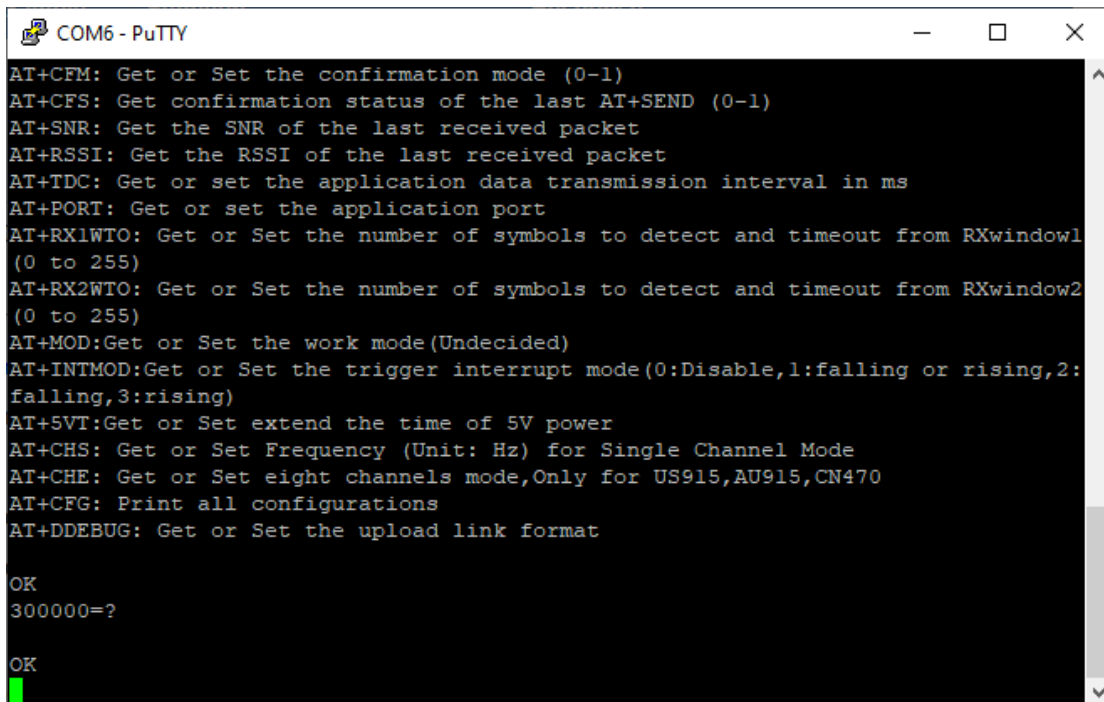
El nodo sensor se configura mediante el método de activación a través de aire, OTAA, que garantiza seguridad y facilita la conexión de dispositivos finales. Es necesario habilitar la energización cambiando posición de jumper. Se establece una conexión serial usando un adaptador USB-TTL a una tasa de 9600bps. El uso de comandos AT permite identificar los parámetros definidos desde fábrica, así como realizar ajuste en el modo de operación. Se puede elegir entre dos payload de uplink para organizar las medidas y preprocesamiento.

Size(bytes)	2	2	2	2	2	1
Value	BAT	Temperature (Reserve, Ignore now)	Soil Moisture	Soil Temperature	Soil Conductivity (EC)	MOD & Digital Interrupt(Optional)

Para la decodificación del payload se utiliza codificación en javascript para ser ejecutada en el servidor para el tratamiento de los datos.



Es necesario modificar el intervalo de envío de medidas, uplink, de su valor original de 20min. Para esto se habilita el terminal de comunicación usando putty y con el uso de comandos AT se realiza su cambio.



Importante además, realizar el ajuste en el número de canales a ser usados para la conexión de subida uplink y bajada downlink. Por defecto para la zona AU o US es de 72, pero puede limitarse a 8 usando el comando: AT+CHE=2, ATZ. En este caso se escoge 8 frecuencias.

```

COM6 - PuTTY
txDone
RX on freq 925.100 MHz at DR 13
rxDone
Rssi= -11
AT+CHE=?
AT ERROR
AT+CHE=HEX:fe 03 06 00 00 0b 29 00 00 b7 6d
water_soil:0.00
temp_soil:28.57
conduct_soil:0

***** UpLinkCounter= 38 *****
TX on freq 918.0 MHz at DR 5
txDone
?
AT_ERROR
ATRX on freq 926.900 MHz at DR 13
rxDone
Rssi= -14
2CHE=?
916.8 917.0 917.2 917.4 917.6 917.8 918.0 918.2

OK

```

como se observa para la zona de AU se han determinado las indicadas.

The **AU915** band is similar. Below are the AU915 Uplink Channels.

CHE	AU915 Uplink Channels(125KHz,4/5,Unit:MHz,CHS=0)								
0	ENABLE Channel 0-63								
1	915.2	915.4	915.6	915.8	916	916.2	916.4	916.6	Channel 0-7
2	916.8	917	917.2	917.4	917.6	917.8	918	918.2	Channel 8-15
3	918.4	918.6	918.8	919	919.2	919.4	919.6	919.8	Channel 16-23
4	920	920.2	920.4	920.6	920.8	921	921.2	921.4	Channel 24-31
5	921.6	921.8	922	922.2	922.4	922.6	922.8	923	Channel 32-39
6	923.2	923.4	923.6	923.8	924	924.2	924.4	924.6	Channel 40-47
7	924.8	925	925.2	925.4	925.6	925.8	926	926.2	Channel 48-55
8	926.4	926.6	926.8	927	927.2	927.4	927.6	927.8	Channel 56-63
Channels(500KHz,4/5,Unit:MHz,CHS=0)									
	915.9	917.5	919.1	920.7	922.3	923.9	925.5	927.1	Channel 64-71

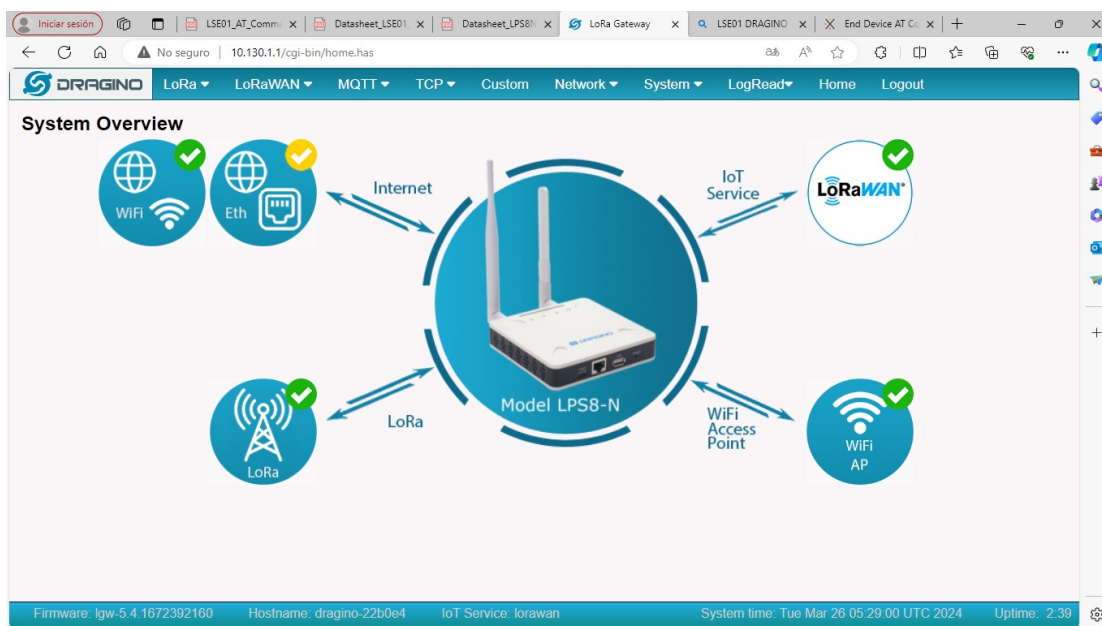
DataCake:

<https://app.datacake.de/sena-1/administration/addons>

Gateway

Se accede desde la LAN: <http://192.168.1.2/cgi-bin/home.has>

El sistema actúa como repetidor en Wifi, brindando acceso a internet.



## LoRaWAN

The screenshot shows the 'LoRaWAN Configuration' page of a DRAGINO LoRa Gateway. The page is divided into several sections:

- General Settings**:
  - Email:
  - Gateway EUI:
- Primary LoRaWAN Server**:
  - Service Provider:
  - Server Address:
  - Uplink Port:
  - Downlink Port:
- Secondary LoRaWAN Server**:
  - Service Provider:
- Packet Filter**:
  - Primary server Fport Filter:
  - DevAddr Filter:
  - Secondary server Fport Filter:
  - DevAddr Filter:
- Add Filter**:
  - Server Name:
  - Filter type:
  - Filter Value:
  -

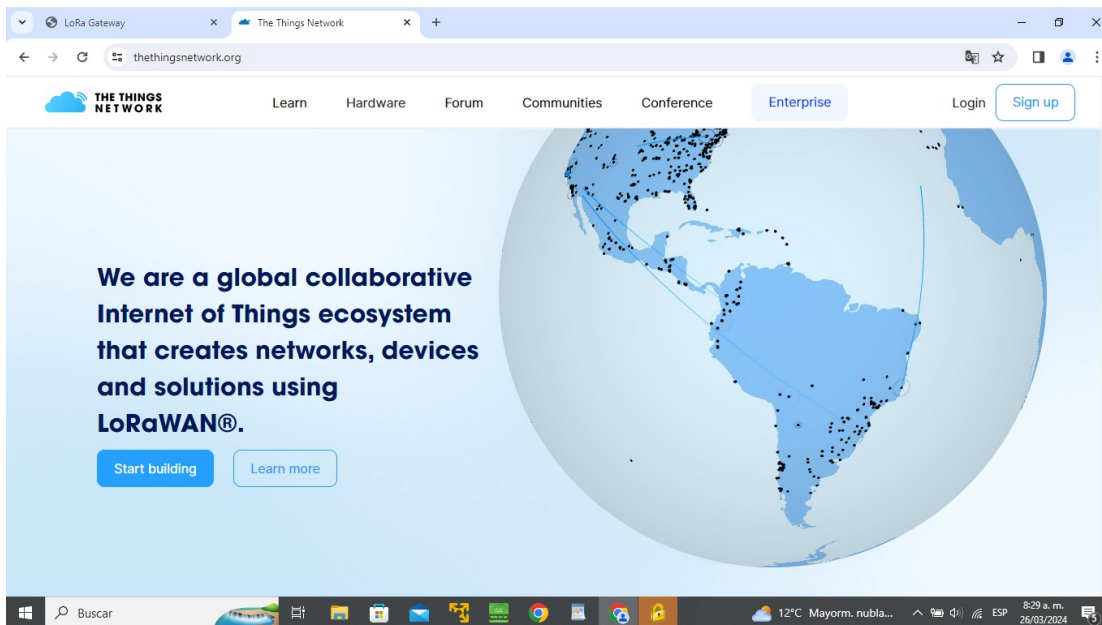
## LORA

The screenshot shows the 'LoRa Configuration' page of the Dragino LoRa Gateway web interface. The page is accessed via a browser at the URL 10.130.1.1/cgi-bin/lora-lora.has. The interface includes a navigation menu with options like LoRa, LoRaWAN, MQTT, TCP, Custom, Network, System, LogRead, Home, and Logout. The main configuration area is divided into several sections:

- Debug Level:** A dropdown menu set to 'Low'.
- Radio Settings:**
  - Keep Alive Period (sec): A text input field with the value '30'.
  - Frequency Plan: A dropdown menu set to 'AU915 Australia 915Mhz (915-928)'.
  - Frequency Sub Band: A dropdown menu set to '2: AU915, FSB2 (916.8-918.2)'.
- Static GPS coordinates ?**
  - Enable Static GPS: An unchecked checkbox.
  - Latitude: A text input field with the value '22.700000'.
  - Longitude: A text input field with the value '114.240000'.
  - Altitude (m): A text input field with the value '450'.
- Current Mode:** Displayed as 'LoRaWAN Semtech UDP' in red text.
- Buttons:** 'Save&Apply', 'Disable', and 'Cancel' buttons are located at the bottom of the configuration area.

The Windows taskbar at the bottom shows the system time as 12:24 a.m. on 26/03/2024, with a temperature of 12°C and weather condition 'Nublado'.

## Servidor TTN:



<https://www.thethingsnetwork.org/get-started>

## Gateway

The screenshot shows the 'PicoStation' gateway configuration page in the The Things Network console. The page is titled 'PicoStation' with ID 'a8404122b0e44150'. It features a sidebar with navigation options: Overview, Live data, Location, Collaborators, API keys, and General settings. The main content area is divided into several sections:

- General information:** Gateway ID (a8404122b0e44150), Gateway EUI (A8 40 41 FF FF 22 B0 E4), Gateway description (None), Created at (Mar 25, 2024 22:33:02), Last updated at (Mar 25, 2024 22:46:20), Gateway Server address (nam1.cloud.thethings.network), and LoRaWAN information (Frequency plan: AU\_915\_928\_FSB\_2, Global configuration: Download global\_conf.json).
- Live data:** A log of recent events including 'Receive gateway status', 'Send downlink message', and 'Receive uplink message'.
- Location:** A map showing the gateway's location in the region of El Tambo, Chuchagui, Buesaco, and El Tablon de Gómez.

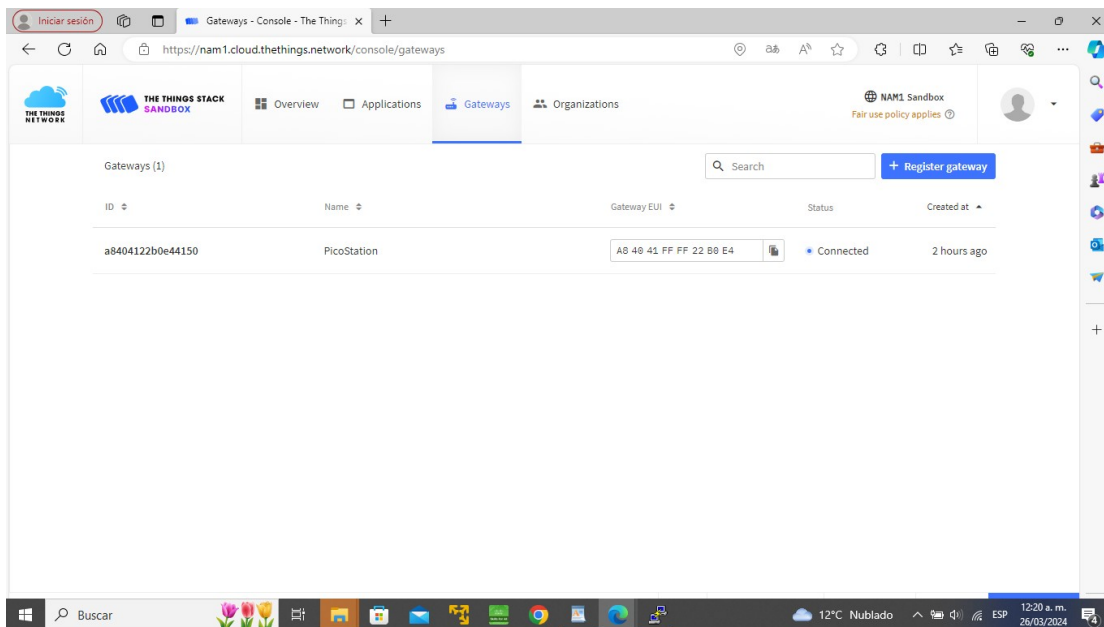
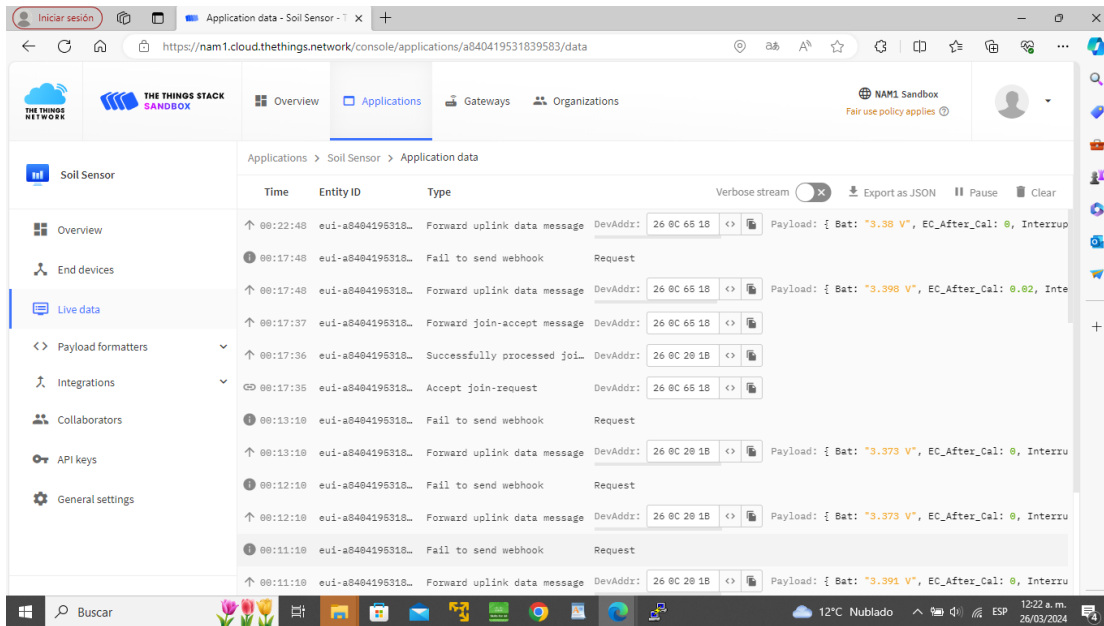
The bottom of the screen shows a Windows taskbar with the date and time as 12:20 a.m. on 26/03/2024.

## Nodo Sensor

The screenshot shows the 'Soil Sensor' application page in the The Things Network console. The page is titled 'Soil Sensor' with ID 'a840419531839583'. It features a sidebar with navigation options: Overview, End devices, Live data, Payload formatters, Integrations, Collaborators, API keys, and General settings. The main content area is divided into several sections:

- General information:** Application ID (a840419531839583), Created at (Mar 25, 2024 22:50:46), and Last updated at (Mar 25, 2024 23:07:13).
- Live data:** A log of recent events including 'Forward uplink data message', 'Fail to send webhook', 'Forward uplink data message', 'Forward join-accept message', 'Successfully processed join-request', and 'Accept join-request'.

The bottom of the screen shows a Windows taskbar with the date and time as 12:22 a.m. on 26/03/2024.

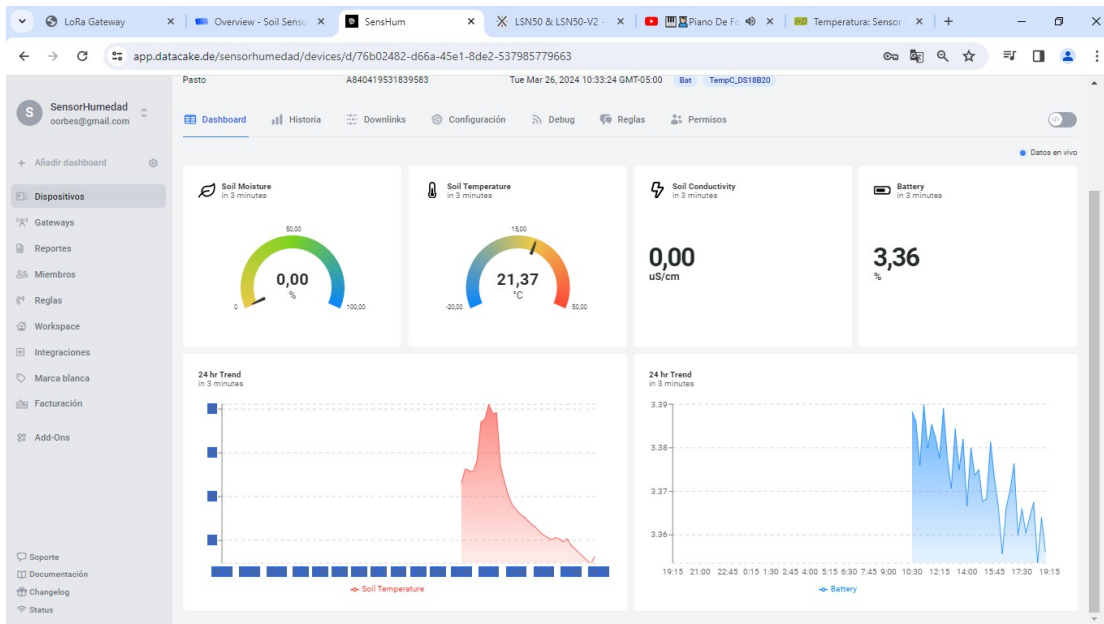


Integración de TTN con Datacake para el despliegue de la información.

Es necesario preparar la configuración definiendo el dispositivo, fabricante y modelo a través de la selección del banco de componentes. Accediendo a la información de la aplicación de TTN se procede a introducir identificadores de dispositivo, servidor, aplicación y clave API. A continuación se crea el Webhook desde Datacake para la recepción de información y despliegue en dashboard. Se configura el envío de mensajes al dispositivo y se verifica el downlink.

<https://www.youtube.com/watch?v=wfo45JWbyBY>

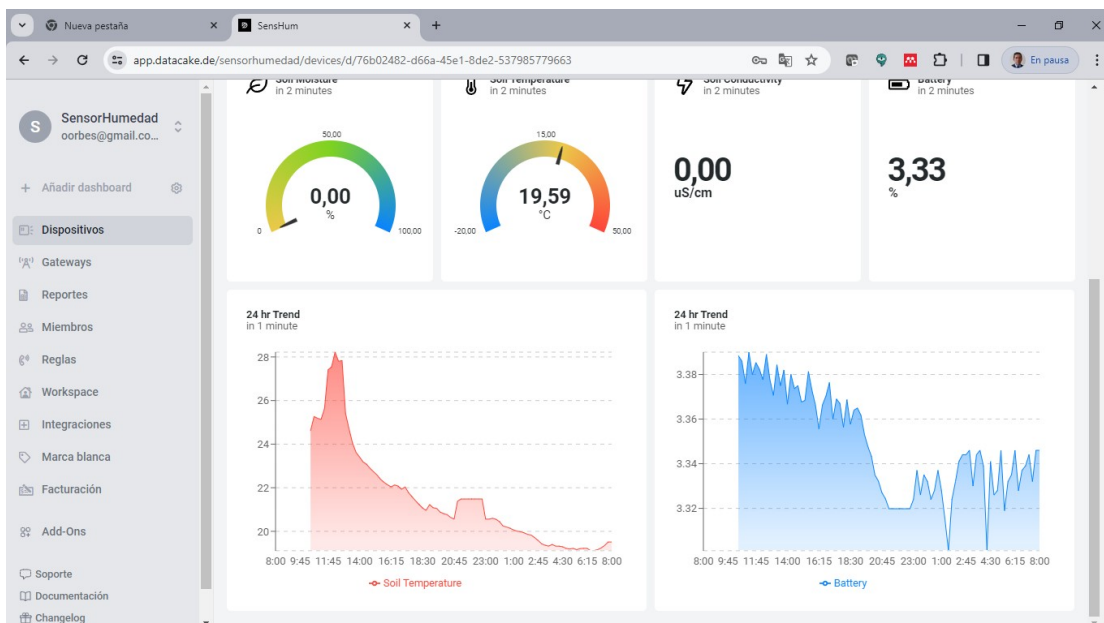




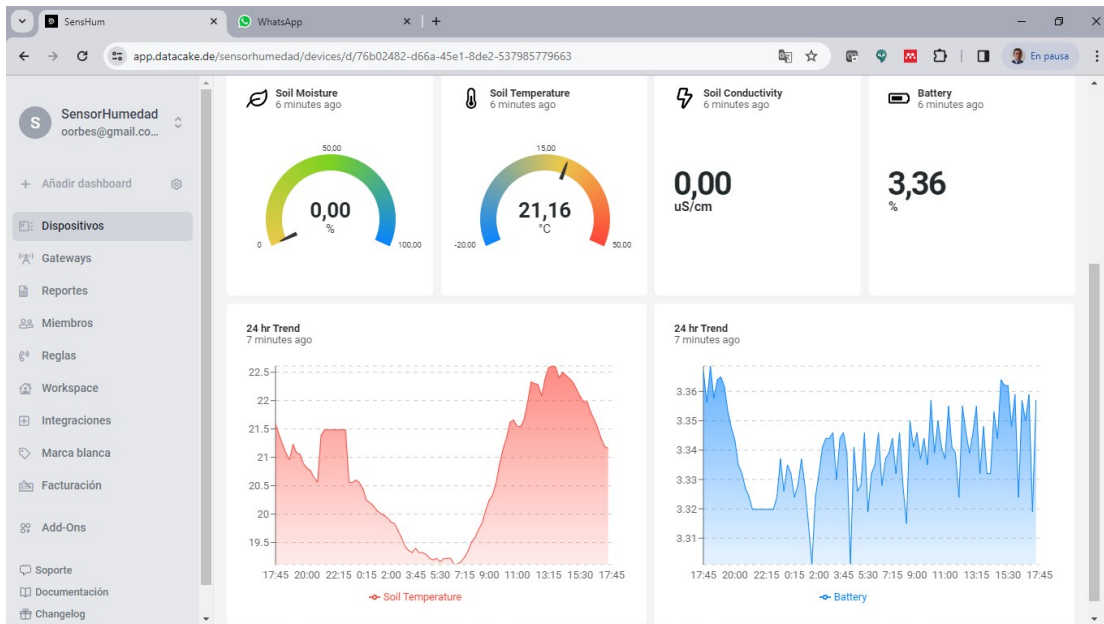
Vínculo de acceso:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices/d/76b02482-d66a-45e1-8de2-537985779663>

Se ejecuta con un intervalo de 12 segundos, 7:30 a 8:45, un intervalo de 1:15 horas= 75 minutos = 4500seg, esto es  $4500/12=375$  transmisiones. La batería cae progresivamente de 3.35 a 3.33 V, es decir a una tasa de  $0.02/375= 53\mu\text{V}/\text{medida}$ .







En este registro se ha dejado durante la noche, se observa una recuperación en la tensión de la batería. El intervalo de medición se ha configurado de 15 minutos.

## NODO SENSOR LSN50 V2

uses STM32L0x chip from ST, STM32L0x is the ultra-low-power STM32L072xx microcontrollers incorporate the connectivity power of the universal serial bus (USB 2.0 crystal-less) with the high-performance ARM® Cortex®-M0+ 32-bit RISC core operating at a 32 MHz frequency, a memory protection unit (MPU), high-speed embedded memories (192 Kbytes of Flash program memory, 6 Kbytes of data EEPROM and 20 Kbytes of RAM) plus an extensive range of enhanced I/Os and peripherals.

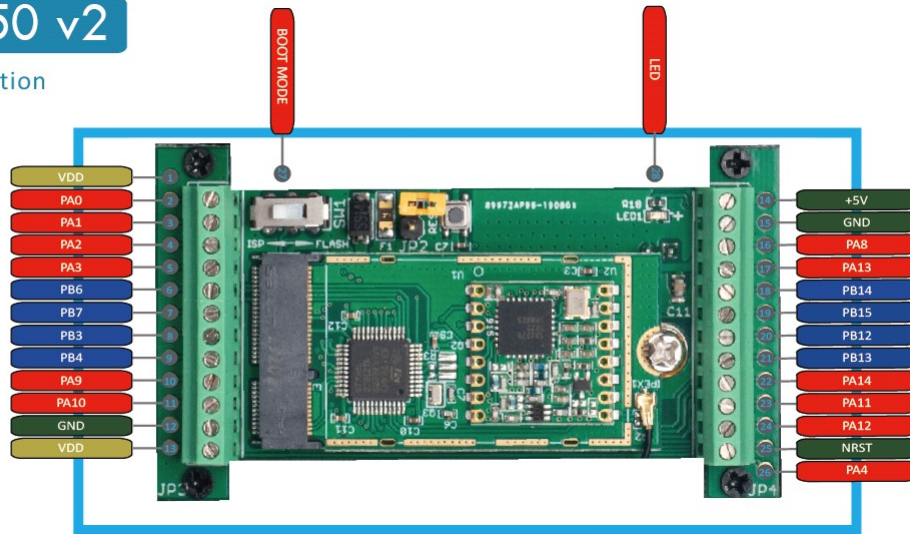
LSN50 is an open source product, it is based on the STM32Cube HAL drivers and lots of libraries can be found in ST site for rapid development.

El microcontrolador cuenta con tres rangos de consumo de potencia asociados con el voltaje y la frecuencia de trabajo, así como siete modos de baja potencia deteniendo la cpu, reduciendo la frecuencia de operación y limitando la operación de memoria y periféricos, así como su intervención para salir del modo: sleep, low power run, low power sleep, stop with rtc, stop without RTC, standby with RTC, standby without RTC.

Fuente: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32l072cz.pdf>

# LSN50 v2

## Pin Definition



Manual del nodo:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/User%20Manual%20for%20LoRaWAN%20End%20Nodes/LSN50%20%26%20LSN50-V2%20-%20LoRaWAN%20Sensor%20Node%20User%20Manual/#2.3.4MOD3D4283xDS18B2029>

Configuración para medición de:

Suelo: Temperatura de la tierra, DS18B20. VDD-GND-(PB3, PA9, PA10)

Humedad, ADC. VDD-GND-PA0

Atmosférico: luminosidad, BH1750. (VDD-GND-PA9(SCL)-PA10(SDA))

Humedad y temperatura, SHT20, I2C(pendiente).

Revisar documentación:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/How%20to%20calculate%20the%20battery%20life%20of%20Dragino%20sensors%3F/>

Configuración del nodo sensor.

Se habilita sesión a través de Putty usando conexión serial con una tasa de 9600bps. La conexión se establece entre uarts, cruzando los terminales de tx y rx de datos así como de referencia común de sus terminales de tierra. Los pines de este nodo son PA2 y PA3.

La conexión a servidor es a través del método OTAA, para lo cual se procede a definir las bandas de frecuencia regionales.

Así como el modo para envío de datos acorde a la disposición de sensores, se dispone de ocho modos posibles, de los que el 1 es apropiado para la aplicación. Los modos son 1: IIC mode, 2:

Distance mode, 3: 3ADC mode, 4: 3DS18B20 mode, 5: weight mode. Se dispone de firmware para trabajar con medición de tensión de batería, sensores de humedad DS18B20 (hasta 3), analógicos (hasta 3), de peso HX711, digitales en modo conteo e interrupción, distancia con sensor ultrasónico o lidar, sensor I2C para temperatura SHT20 o SHT31, iluminación BH1750.

### 2.3.1 MOD=1 (Default Mode)

In this mode, uplink payload includes in total 11 bytes. Uplink packets use FPORT=2.

Size(bytes)	2	2	2	1	2	2
Value	Bat	Temperature(DS18B20)	ADC	Digital in & Digital Interrupt	Temperature(SHT20 or SHT31 or BH1750 Illumination Sensor)	Humidity(SHT20)

Adicionalmente en el servidor de TTN es posible realizar la decodificación del payload, usando código escrito en Javascript. En el archivo disponible en el repositorio, [https://github.com/dragino/dragino-end-node-decoder/blob/main/LSN50%20%26%20LSN50-v2/LSN50V2\\_v1.7.0\\_Decoder\\_TTN.txt](https://github.com/dragino/dragino-end-node-decoder/blob/main/LSN50%20%26%20LSN50-v2/LSN50V2_v1.7.0_Decoder_TTN.txt).

La constante asociada con el modo 1 es 0, de tal forma que la codificación siguiente indica el postprocesamiento de datos en el servidor TTN.

```

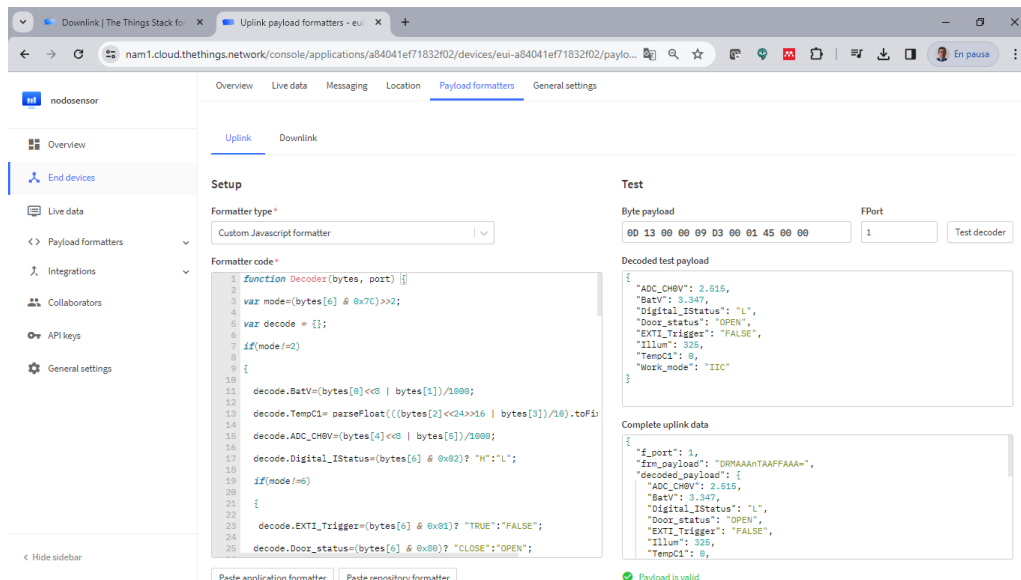
if(mode!=2)
{
  decode.BatV=(bytes[0]<<8 | bytes[1])/1000;
  decode.TempC1= parseFloat((((bytes[2]<<24>>16 | bytes[3])/10).toFixed(2));
  decode.ADC_CH0V=(bytes[4]<<8 | bytes[5])/1000;
  decode.Digital_IStatus=(bytes[6] & 0x02)? "H":"L";
  if(mode!=6)
  {
    decode.EXTI_Trigger=(bytes[6] & 0x01)? "TRUE":"FALSE";
    decode.Door_status=(bytes[6] & 0x80)? "CLOSE":"OPEN";
  }
}
if(mode=='0')
{
  decode.Work_mode="IIC";
  if((bytes[9]<<8 | bytes[10])===0)
  {

```

```

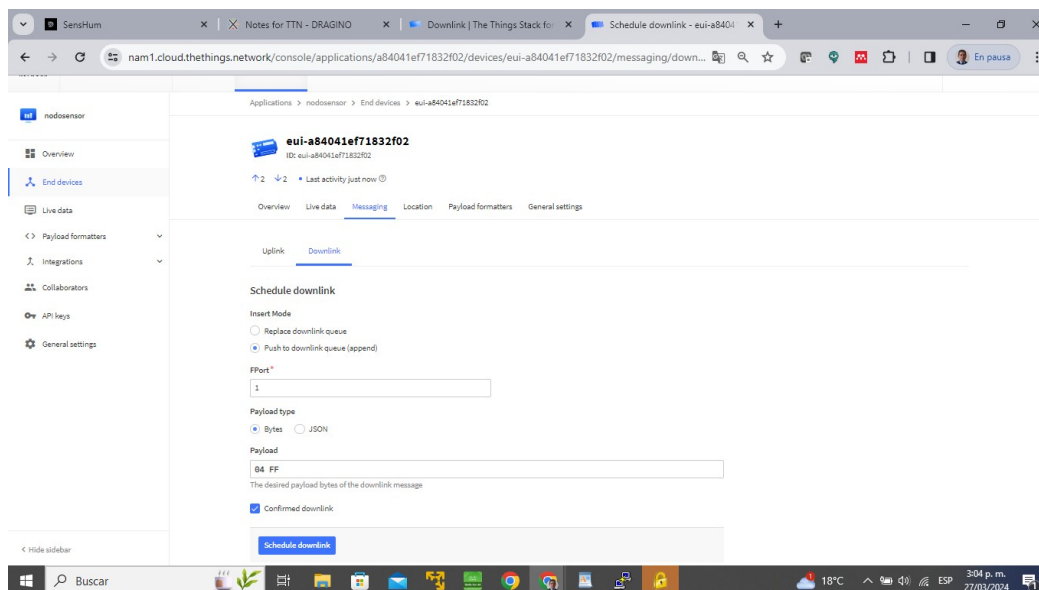
    decode.Illum=(bytes[7]<<24>>16 | bytes[8]);
  }
  else
  {
    decode.TempC_SHT=parseFloat(((bytes[7]<<24>>16 | bytes[8])/10).toFixed(2));
    decode.Hum_SHT=parseFloat(((bytes[9]<<8 | bytes[10])/10).toFixed(1));
  }
}
else if(mode=='1')
...

```



Uso del decodificador para extracción de información del payload: 0D13000009D30001450000

La constante asociada con el modo 1 es 0, de tal forma que la codificación siguiente indica el postprocesamiento de datos en el servidor TTN. En cuanto a la configuración de los nodos, puede realizarse también desde TTN a través del envío de mensajes downlink.



Envío de mensaje de reseteo.

```
COM6 - PuTTY
Receive data
1:04 ff

***** UpLinkCounter= 2 *****
TX on freq 917.600 MHz at DR 5
txDone
RX on freq 925.700 MHz at DR 5 Use Sensor is BH1750

LSN50 Device
Image Version: v1.7
LoRaWAN Stack: DR-LWS-005
Frequency Band: AU915
DevEui= A8 40 41 EF 71 83 2F 02

JoinRequest NbTrials= 9

Please use AT+DEBUG to see debug info

***** UpLinkCounter= 0 *****
TX on freq 917.600 MHz at DR 2
txDone
RX on freq 925.700 MHz at DR 10
rxDone
Rssi= -62
JOINED

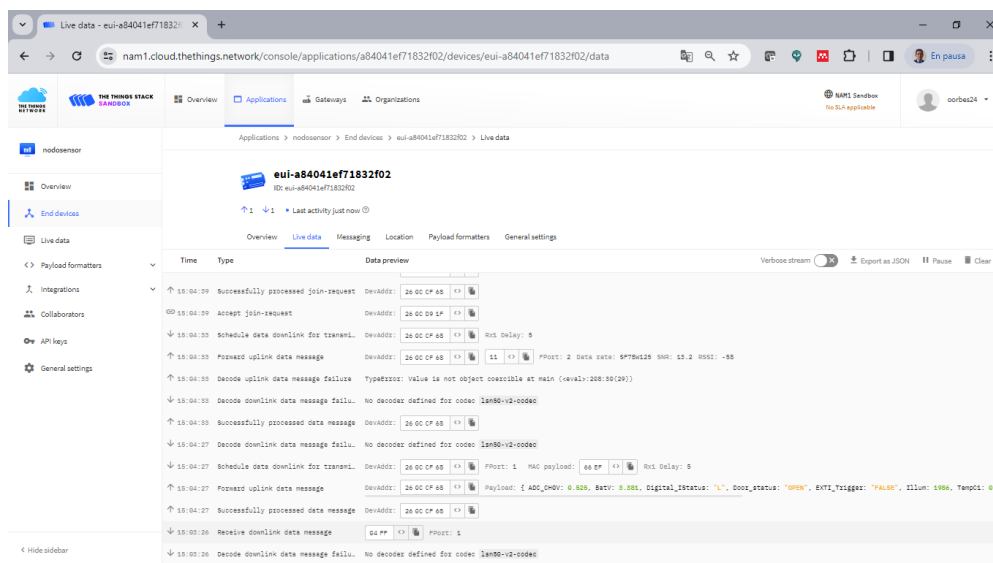
Join Accept:
Rx1DrOffset:0
Rx2DataRate:8
ReceiveDelay1:5000 ms
ReceiveDelay2:6000 ms

***** UpLinkCounter= 0 *****
TX on freq 917.0 MHz at DR 2
txDone
RX on freq 923.900 MHz at DR 10

Received: ADR Message

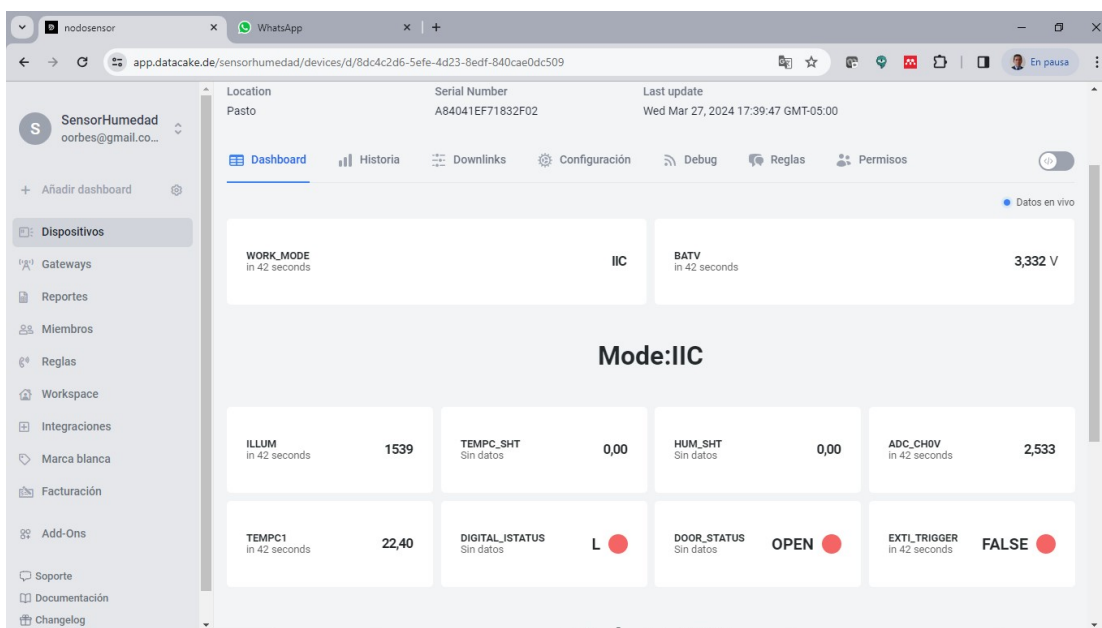
rxDone
Rssi= -64
```

Si bien la orden se envía en cualquier momento, la respuesta puede demorar hasta el próximo envío de datos.



Secuencia de mensajes luego de orden remota de reseteo. Se observa el proceso de incorporación a la red

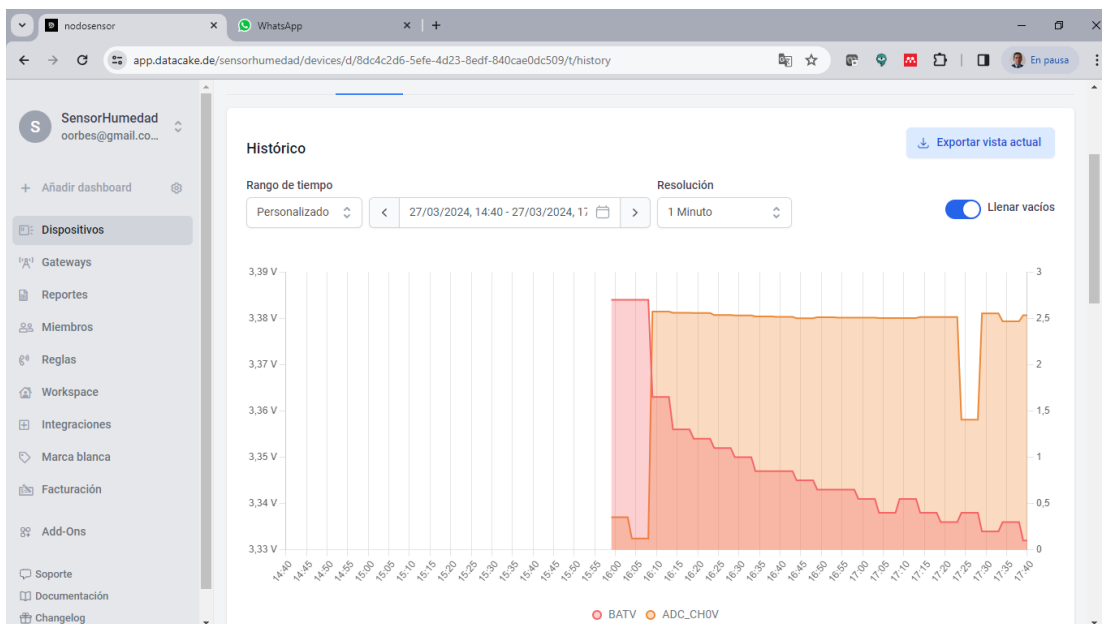
## Acceso al Dashboard



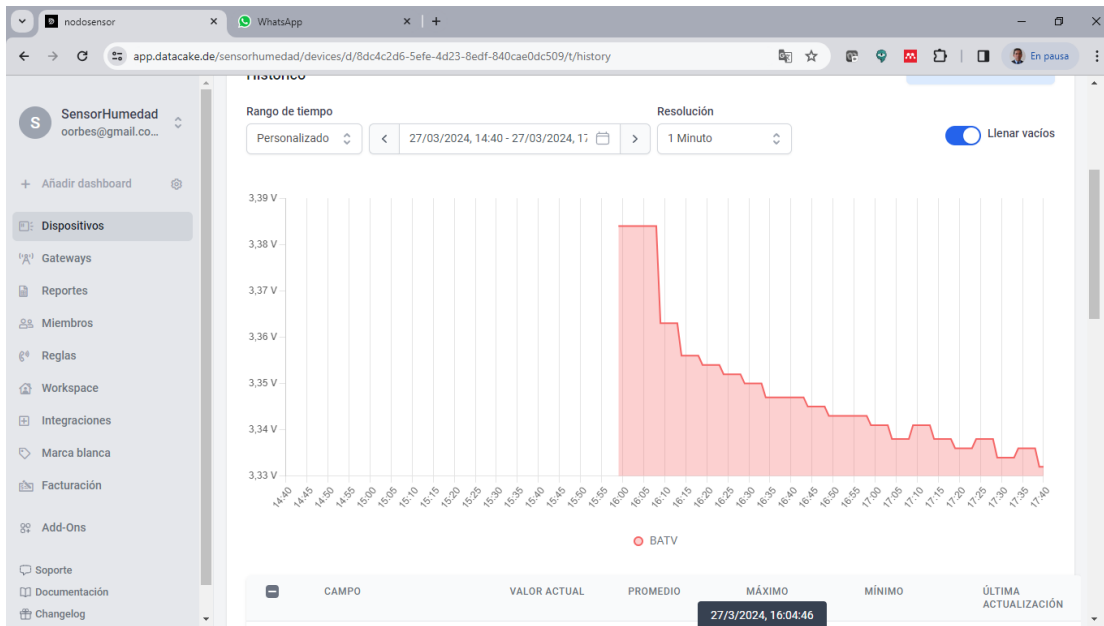
Se puede tener acceso al dashboar desde cualquier equipo que acceda a la siguiente página.

<https://app.datacake.de/pd/8a02dc68-2dd7-4e89-be4d-07fc5710b20b>

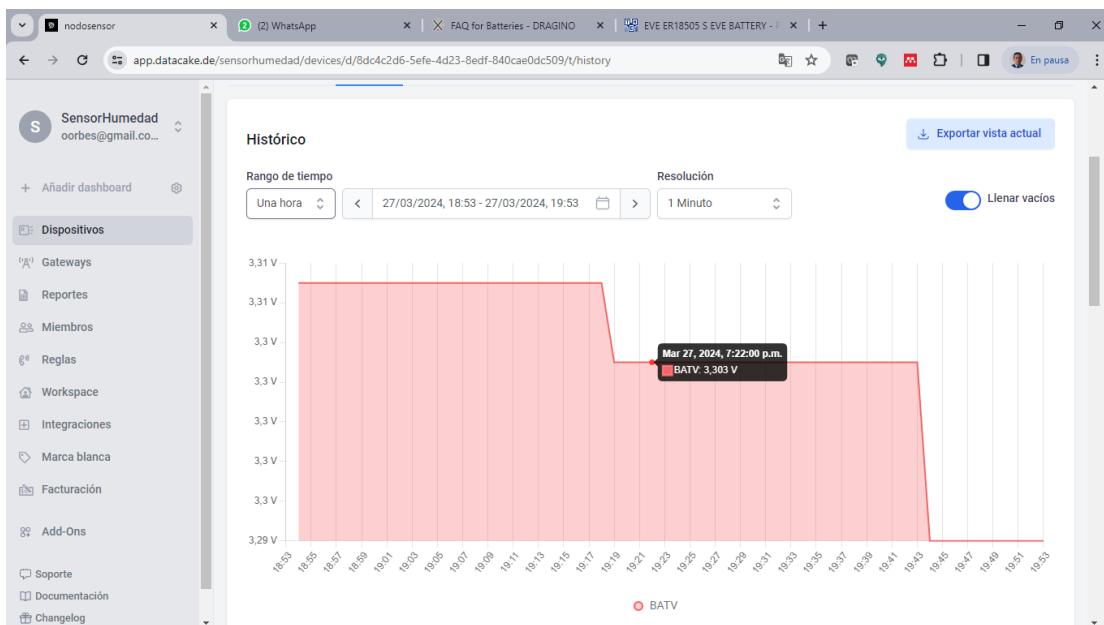
Se ajusta el sistema para reportar medición cada 15 minutos.



Se nota un decremento importante en el voltaje de la batería. Se tomo una muestra de sensor capacitivo, poniéndolo en contacto con las manos.

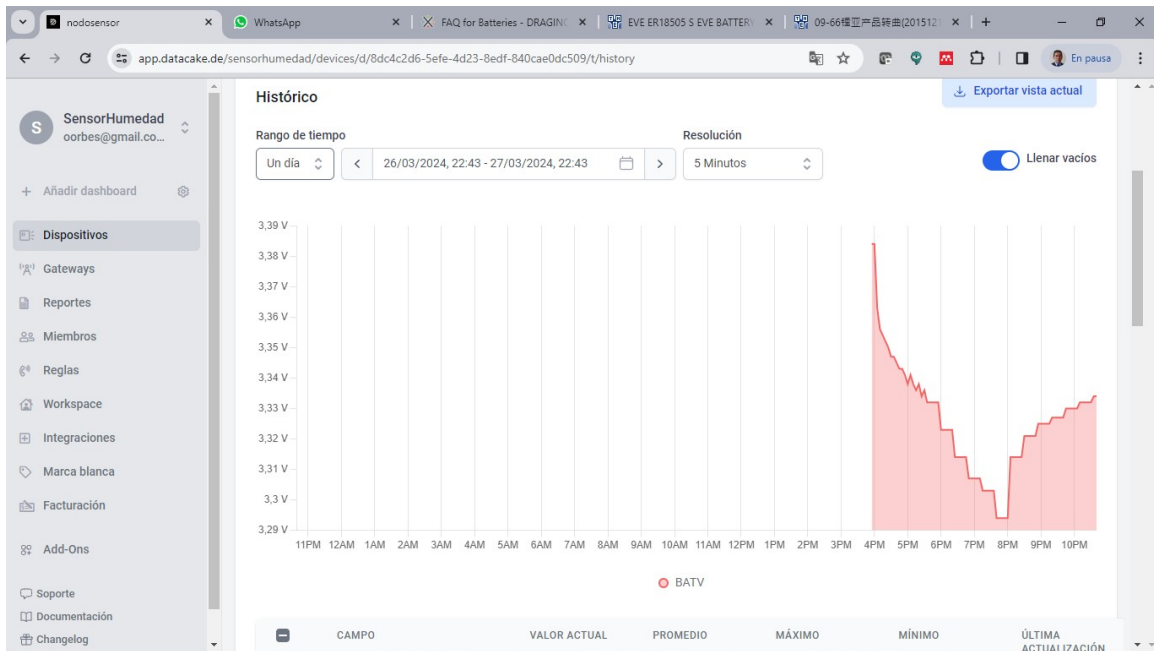


Las pruebas hasta aquí se realizaron sin antena y los sensores de humedad, luminosidad y temperatura.



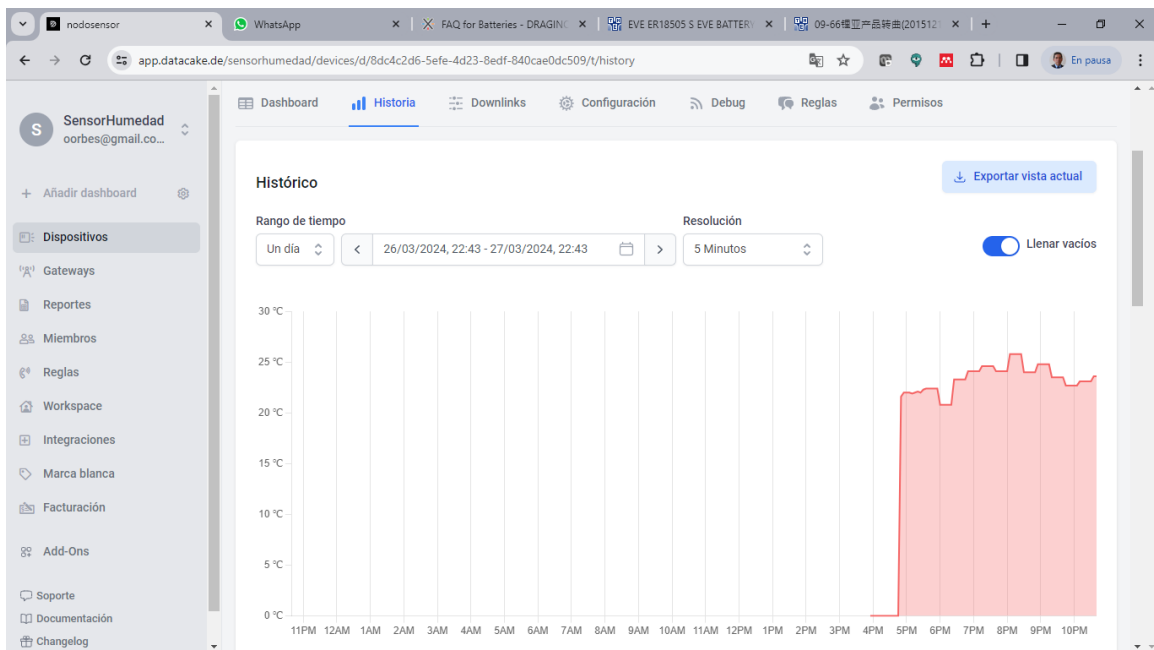
A partir de las 20:00 se desconecta el sensor de humedad capacitivo.





Se observa una recuperación en la tensión del sistema, se deja el monitoreo hasta el próximo día.

Registro de temperatura:



DS18B20:

Sink Current	$I_L$	$V_{IO} = 0.4V$	4.0	mA
Standby Current	$I_{DDS}$	(Notes 7, 8)	750 1000	nA
Active Current	$I_{DD}$	$V_{DD} = 5V$ (Note 9)	1 1.5	mA
DQ Input Current	$I_{DQ}$	(Note 10)	5	$\mu A$

BH1750:

●Electrical Characteristics (  $V_{CC} = 3.0V$ ,  $DVI = 3.0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ , unless otherwise noted )

Parameter	Symbol	Limits			Units	Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
Supply Current	$I_{CC1}$	—	120	190	$\mu A$	$E_v = 100 \text{ lx}$ ※1
Powerdown Current	$I_{CC2}$	—	0.01	1.0	$\mu A$	No input Light
Peak Wave Length	$\lambda_p$	—	560	—	nm	
Measurement Accuracy	S/A	0.96	1.2	1.44	times	Sensor out / Actual lx ※1, ※2 $E_v = 1000 \text{ lx}$

Sensor capacitivo de humedad v1.2

### Specification

- Operating Voltage: 3.3 ~ 5.5 VDC
- Output Voltage: 0 ~ 3.0VDC
- Operating Current: 5mA
- Interface: PH2.0-3P

Unidad de procesamiento y comunicación.

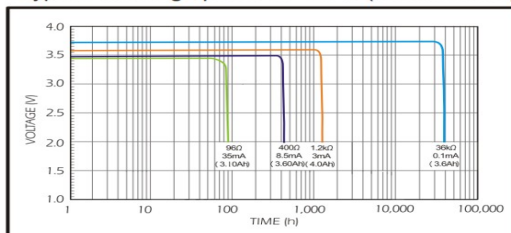
### Power Consumption

- STOP Mode: 2.7uA @ 3.3v
- LoRa Transmit Mode: 125mA @ 20dBm 44mA @ 14dBm

### ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA BATERIA

La alimentación de este nodo sensor cuenta con una batería EVE ER18505 no recargable 3,6V y 3800mAh, no recargable. Y en paralelo un supercondensador SPC1520 con 45mAh y tensión nominal de 3.6V, capacidad de 140Aseg cuando ha sido cargado hasta 3.67V.

1. Typical discharge profile at +25°C (Median value)



Para determinar el consumo de energía se dispone de una hoja en excel que acorde al modelo del

dispositivo, intervalo de medida, canal y otros aspectos calcula la duración.

## GATEWAY

LG01-P: Tutorial con procedimiento de conexión con TTN

<https://www.hackster.io/akarsh98/lorawan-setup-using-dragino-gateway-and-thethingsnetwork-89f880>

## PUERTOS QUE DEBEN MANTENERSE ABIERTOS EN EL ROUTER

Puerto para reenvío de paquetes UDP: 1700

Puerto para conexión de estación base: TCP 443

Puente LoRaWAN MQTT: 1883/8883

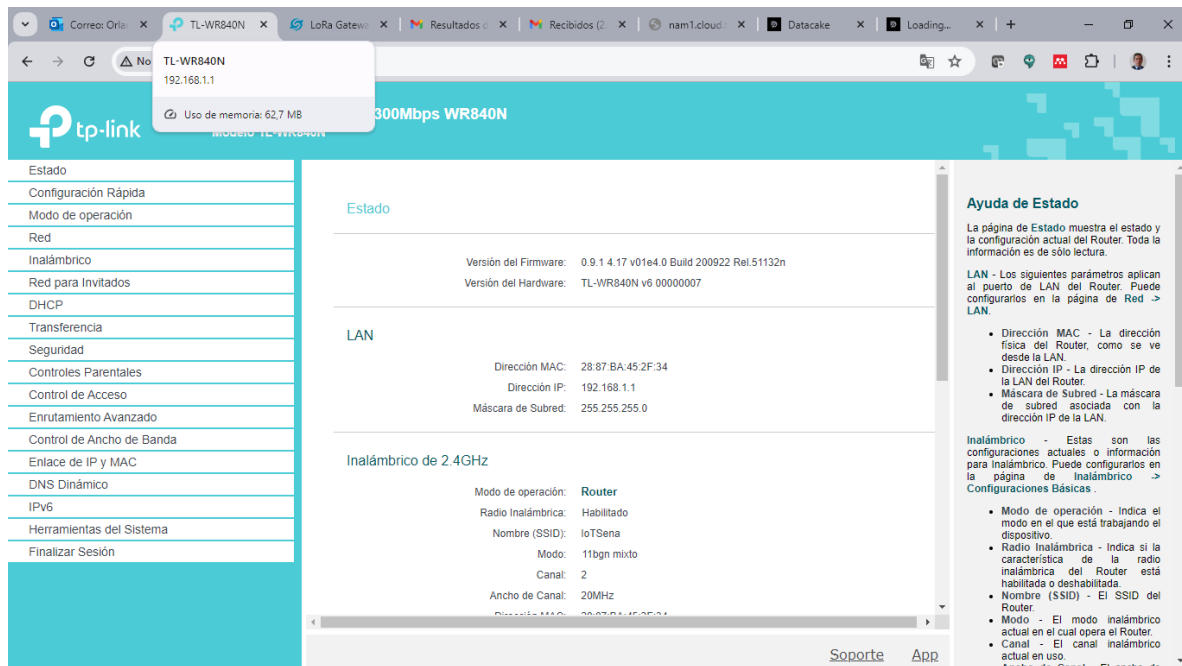
Firewall: 1.1.1.1/8.8.8.8

## PRACTICA EN EL LABORATORIO

Conexión del PC a la red cableada IoT Sena, red inalámbrica dragino propagada por gateway.

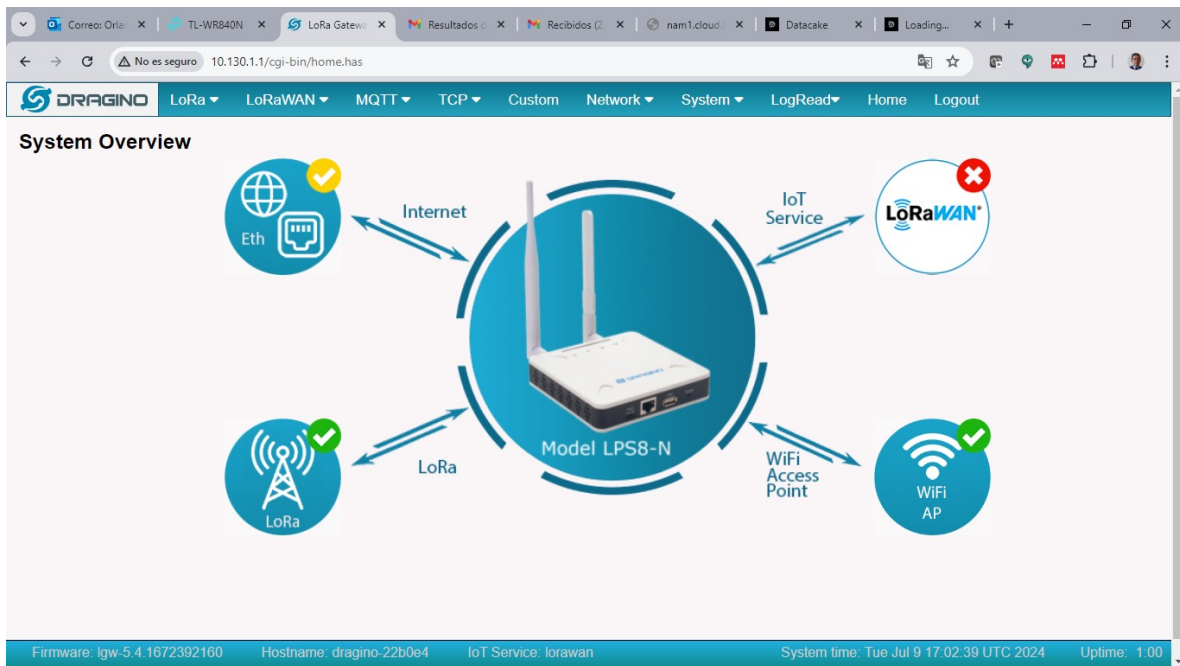
Acceso a Accesspoint de la red IoT Sena – Contraseña: SenaSenaIoT

<http://192.168.1.1/>

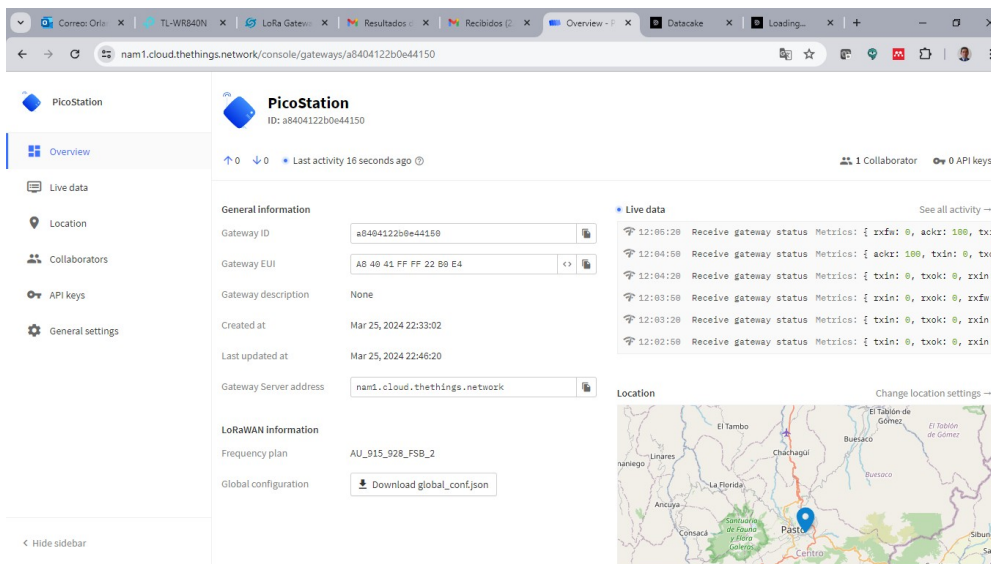


Acceso a gateway a través de red inalámbrica Dragino:

<http://10.130.1.1/cgi-bin/system-network.has>



<https://nam1.cloud.thethings.network/console/applications/a840419531839583>



Dispositivos registrados.

<https://nam1.cloud.thethings.network/console/applications>

Correos Orla x TL-WR840N x LoRa Gatew... x Resultados x Recibidos (2 x Applications x Datacake x Loading... x

← → ↻ nam1.cloud.thethings.network/console/applications

THE THINGS NETWORK THE THINGS STACK SANDBOX Overview Applications Gateways Organizations

NAM1 Sandbox No support plan

oorbes24

Applications (3)

Search + Create application

ID	Name	End devices	Created at
wsn-disp	Grupo de sensores red SENA	1	Apr 29, 2024
a84041ef71832f02	nodosensor	1	Mar 26, 2024
a840419531839583	Soil Sensor	1	Mar 25, 2024

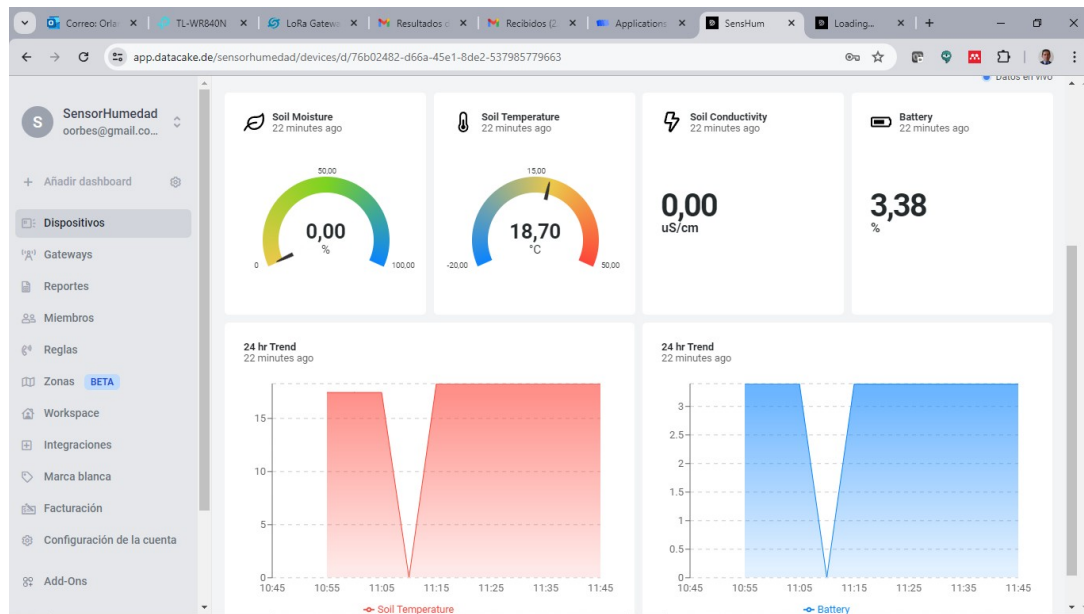
© 2024 The Things Industries EN v3.31.0 (31ede835e1) Documentation Status page Get support

Datacake:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices>

Datacake:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices/d/76b02482-d66a-45e1-8de2-537985779663>



TL-WR840N

No es seguro 192.168.1.1

tp-link

Router inalámbrico N 300Mbps WR840N

Modelo TL-WR840N

Red para Invitados

DHCP

Transferencia

Seguridad

Controles Parentales

Control de Acceso

Enrutamiento Avanzado

Control de Ancho de Banda

Enlace de IP y MAC

DNS Dinámico

IPv6

Herramientas del Sistema

- Configuraciones de la Hora

- Control de LED

- Diagnóstico

- Actualización del Firmware

- Configuraciones Predeterminadas de Fábrica

- Copia de Seguridad y Restauración

- Reiniciar

- Contraseña

- Registro del Sistema

- Estadísticas

Finalizar Sesión

Estadísticas de Tráfico

Estadísticas de Tráfico - LAN

Estadísticas de Tráfico ☒ Habilitar ☐ Deshabilitar 

Guardar

Intervalo de Estadísticas: 30 segundos

lista de Estadísticas:

Dirección IP Dirección MAC	Total		Actual					Operación
	Paquetes	Bytes	Paquetes	Bytes	ICMP Tx	UDP Tx	SYN Tx	
192.168.1.100 4C:EB:BD:4E:67:47	768,114	530,272,535	296	64,948	0/12	38/3053	58/91	<a href="#">restablecer</a> <a href="#">Borrar</a>
192.168.1.102 3C:71:BF:6E:78:4C	166	21,525	0	0	0/1	0/2	0/2	<a href="#">restablecer</a> <a href="#">Borrar</a>
192.168.1.101 A8:40:41:22:B0:E6	31,423	6,826,801	34	3,185	14/17	7/141	0/28	<a href="#">restablecer</a> <a href="#">Borrar</a>
192.168.1.7 4C:EB:BD:4E:67:47	67,738	50,884,209	7	660	0/0	0/57	0/27	<a href="#">restablecer</a> <a href="#">Borrar</a>

Soporte App

Ayuda de Estadísticas

La página de Estadísticas muestra el tráfico de la red de cada PC en la LAN, incluyendo el tráfico total y el valor del último B-Intervalo de las Estadísticas de Paquetes en segundos.

- Estado Actual de Estadísticas - Habilitado o Deshabilitado. El valor predeterminado está deshabilitado. Para habilitarlo, dar clic en el botón de Habilitar. Si está deshabilitado, la función de protección de DoS en las configuraciones de Seguridad se deshabilitará.
- Intervalo de Estadísticas de Paquetes - El valor predeterminado es 10. Seleccionar un valor entre 5 y 60 segundos en la lista desplegable. El valor del Intervalo de Estadísticas de Paquetes indica la sección de tiempo de la estadística de paquetes.
- Dar clic en el botón de Actualizar para actualizar la página.
- Dar clic en el botón de Restablecer Todo para restablecer los valores de todas las entradas a cero.
- Dar clic en el botón de Borrar Todo para borrar todas las entradas en la tabla.

Tabla de Estadísticas

Dirección IP/ Dirección MAC