

Procedimiento: Configuraciones de Gateway LG01, integración Lora-Bridge-Curl para envío de información a ThingSpeak

COM5

Got Reply from Gateway: ULUServer ACK

```

##### COUNT=28 #####
Current humidity = 65.0% temperature = 21.2C
Data to be sent(without CRC): 1 1 1 41 0 15 2
Data to be sent(with CRC): 1 1 1 41 0 15 2 7C 93
Got Reply from Gateway: OKServer ACK

##### COUNT=29 #####
Current humidity = 65.0% temperature = 21.2C
Data to be sent(without CRC): 1 1 1 41 0 15 2
Data to be sent(with CRC): 1 1 1 41 0 15 2 7C 93
Got Reply from Gateway: OKServer ACK

##### COUNT=30 #####
Current humidity = 65.0% temperature = 21.2C
Data to be sent(without CRC): 1 1 1 41 0 15 2
Data to be sent(with CRC): 1 1 1 41 0 15 2 7C 93
Got Reply from Gateway: OKServer ACK

##### COUNT=31 #####

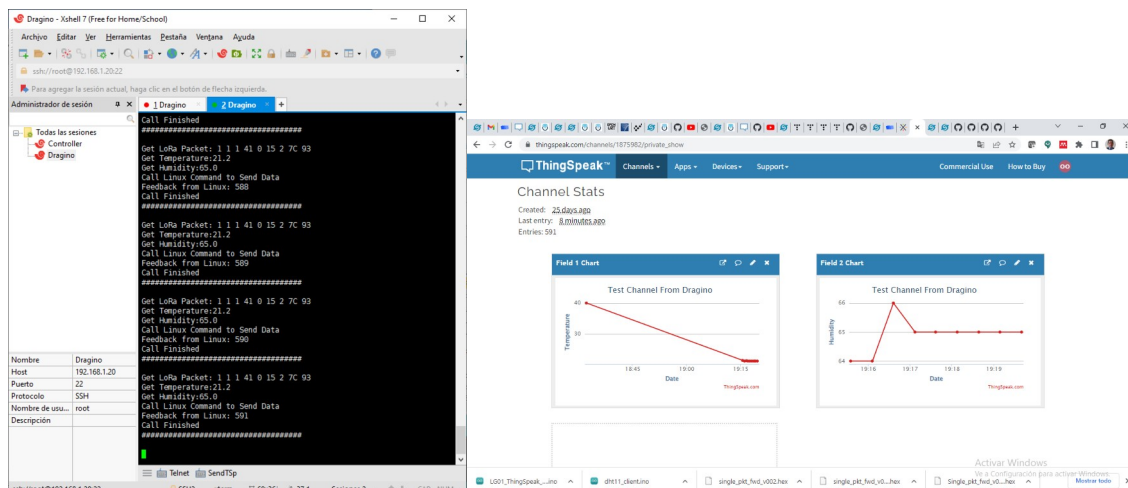
```

☒ Autoscrol ☐ Mostrar marca temporal

Nueva linea 9600 baudo Limpiar salida

```
#define RFM95  INT 7
```

En cuanto a la librería RH_RF95.h se implementa exitosamente en este dispositivo. El DHT11 usado es asociado a la implementación de protocolo onewire a través del pin A0. Se requiere la librería SPI para conexión con el modem Lora. El programa desarrollado realiza la captura cada 30 segundos de las mediciones de temperatura y humedad adquiridas por el DHT11. La información es obtenida de forma serial desde los registros internos del sensor. El mensaje a transferir se organiza con tres dígitos de dirección del nodo, dos bytes de humedad, dos de temperatura, y un byte con código de redundancia cíclica CRC. El programa permite recibir un mensaje de confirmación y desplegar el resultado de la operación.



El comportamiento del atmega328 incorporado en el LG01, responsable de la comunicación a través de Lora es monitoreada a través de consola ejecutada en Xshell. Este último permite el almacenamiento de parámetros de sesión y creación de botones con mensajes de inicialización que se ejecuta en el entorno de Openwrt.

En este caso, en el programa del Arduino se incluyen instrucciones para la habilitación de un proceso que permite enviar órdenes mediante Linux a la CPU del sistema, ordenando por ejemplo el envío de mensaje a través de Curl al servidor de Thingspeak, usando la API write generada.

El despliegue se realiza en dashboard de un canal en Thingspeak que incluye los campos de temperatura y humedad. El canal usado permite el manejo de hasta 8 campos.

La API para el caso se obtiene después de crear el canal y configurar los campos en Thingspeak.

```
myWriteAPIString = "9AT4UZGQL0TDT4RD";
```

El programa explora la disponibilidad de mensajes en el modem Lora cada dos segundos, extrayendo la información incorporada. Si la dirección incorporada corresponde a la del nodo, {1,1,1}, el mensaje es procesado extrayendo la información de la humedad y temperatura. Se conforma el mensaje incluyendo: nombre del comando "curl", parámetro "-k", dirección del servidor Thingspeak, orden de update, api_key, y la cadena con los campos. Los valores de cada campo tienen parte entera y decimal separada por punto. Esta cadena es enviada a la CPU del Gateway para su ejecución desde el sistema operativo Openwrt. La ejecución en el Gateway puede observarse desde una sesión de "telnet localhost 6571".

Comando Talkback y RESTful API

Desde el servidor Thingspeak es posible generar ordenes que se ejecutan en los nodos. Para ello se crea la app Talkback y se genera el API key. La orden puede ser ejecutada desde un navegador con un formato que incluye detalles de la aplicación:

[https://api.thingspeak.com/talkbacks/46928/commands.js/execute.json?](https://api.thingspeak.com/talkbacks/46928/commands.js/execute.json?api_key=1C4L7TTKA0YM511T)

[api_key=1C4L7TTKA0YM511T](https://api.thingspeak.com/talkbacks/46928/commands.js/execute.json?api_key=1C4L7TTKA0YM511T)

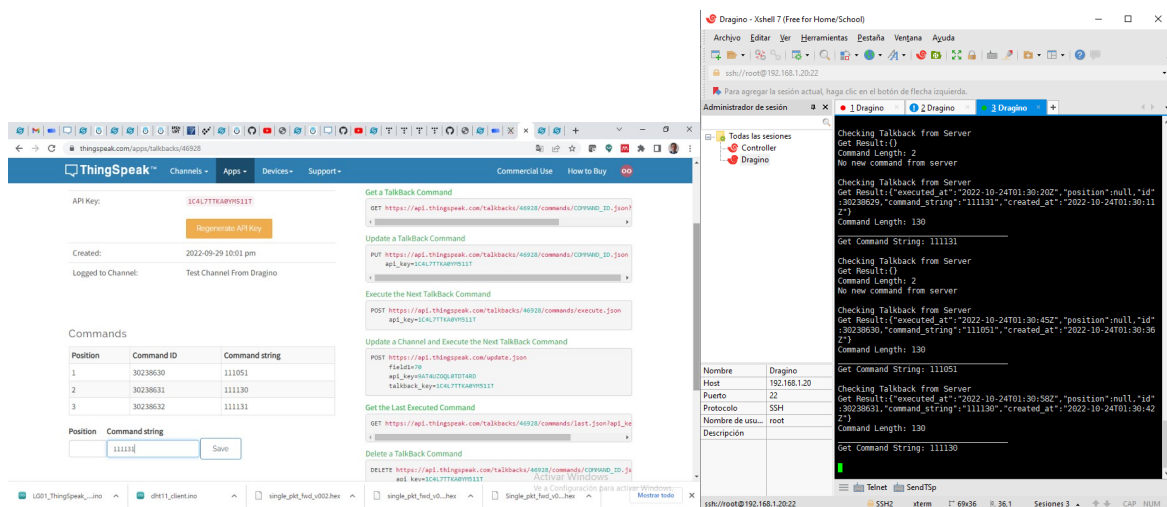
Este mensaje extrae una orden de la cola de comandos, siendo presentada en formato json que incluye la hora, id, cadena de comando y longitud.

```
Checking Talkback from Server
Get Result:{"executed_at":"2022-10-24T01:50:57Z","position":null,"id":30238836,"command_string":"111130","created_at":"2022-10-24T01:50:33Z"}
Command Length: 130

Get Command String: 111130

Checking Talkback from Server
Get Result:{"executed_at":"2022-10-24T01:51:11Z","position":null,"id":30238837,"command_string":"111130","created_at":"2022-10-24T01:50:34Z"}
Command Length: 130

Get Command String: 111130
```



El código en el Gateway, explora periódicamente si se ha publicado una orden en el servidor de Thingspeak. Para ello genera el mensaje Curl -k con esta cadena:

https://api.thingspeak.com/talkbacks/46928/commands.js/execute.json?api_key=1C4L7TTKA0YM511T

La respuesta puede ser vacía o incluirse datos a ser procesados. Si desde consola se obtiene una respuesta entonces se procede a identificar la información incluida: número de nodo, pin y estado a generar. Por ejemplo 111131, es una orden dirigida al modo 111, indicando que su pin 13 debe llevarse a 1. La información extraída es difundida a través de la red Lora usando la función send.

En el nodo se ejecuta una aplicación cliente que inicializa el modem Lora con los datos de frecuencia de operación y potencia de transmisión. En caso de encontrarse datos en el almacén de recepción se descarga y examina si la dirección de nodo incluida en el mensaje coincide, procediendo a identificar el número de terminal con dos dígitos, definirlo como salida y proceder a definir su estado de bajo o alto.

Openwrt es un sistema operativo libre y específico para dispositivos de comunicaciones, con soporte para equipos comerciales de marcas y modelos específicos como TP-Link. Se encuentran enlaces que permiten obtener imágenes de descarga de Openwrt, permitiendo la selección acorde al modelo del Gateway.

<https://firmware-selector.openwrt.org/?version=21.02.0&target=ath25%2Fgeneric&id=generic>

La empresa china Dragino, dispone de un repositorio con manuales, firmware y documentos de certificación. El vínculo se encuentra en los manuales de usuario como parte de la descripción de procedimientos a realizar como definición de la arquitectura de la red, habilitación de servicios y actualización del firmware. La empresa cuenta con un amplio abanico de dispositivos, entre los que se encuentra Ig01 que viene en dos versiones N y P que incluye un Arduino Yun integrado a la CPU del Gateway.

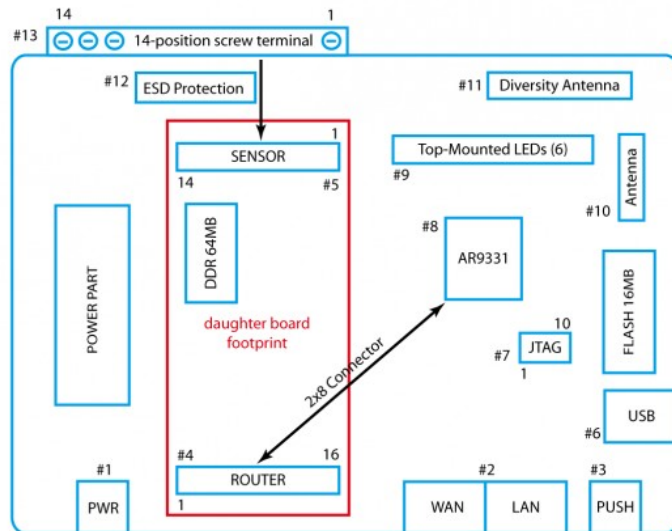
Se distinguen diversas versiones de Openwrt en el registro del software, así como posibilidad de descarga. Una de las más recientes es openwrt_lede-18.06; para el caso del Gateway Ig01p

Sin embargo, la versión compatible con los recursos disponibles es la 4.3.7 de 2019 a través del siguiente enlace:

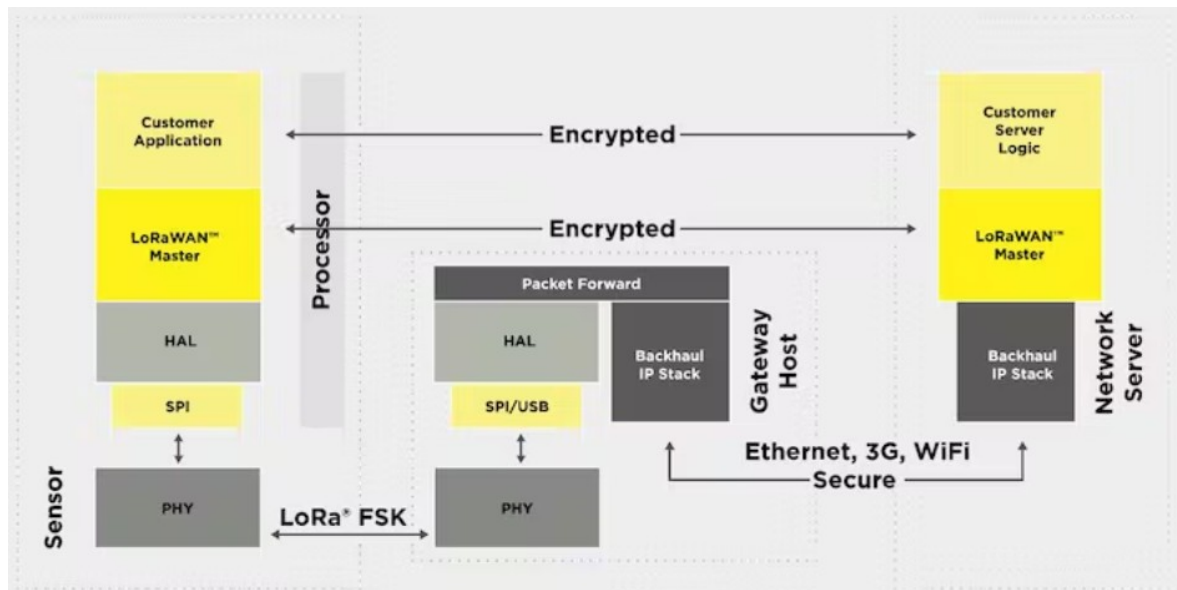
<https://www.dragino.com/downloads/index.php?dir=motherboards/ms14/Firmware/loT/loT--build-v4.3.7-20190911-2232/>

El repositorio incluye las versiones previas también.

MS14-S System Structure



Tutoriales para la habilitar LoraWan usando el Gateway y TTN se encuentran a través de vídeos y escritos: <https://hackaday.io/project/175539/instructions>



Lora permite enviar datos en largo rango y a bajas tasas de datos. Provee comunicación de espectro spread de ultra alto rango y alta inmunidad a la interferencia. Soporta de forma limitada el protocolo LORAWAN en una sola frecuencia y protocolo personalizado de transmisión Lora.

El Gateway permite interconectar una red inalámbrica Lora a una red IP a través de Wifi, Ethernet o telefonía celular 3G/4G mediante un módulo LTE. Este Gateway consume baja potencia, posee un servidor web, es compatible con Arduino, Soporta WiFiAP, modo cliente o malla (mesh).

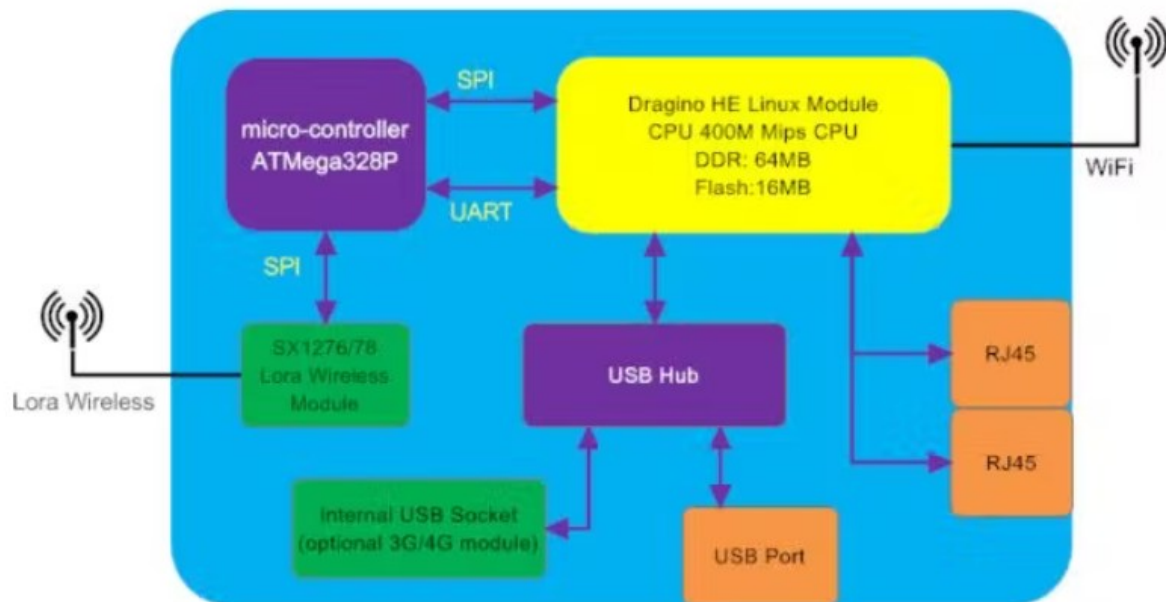
The wireless communication takes advantage of the Long Range characteristics of the LoRa® physical layer, allowing a single-hop link between the end-device and one or many gateways. All modes are capable of bi-directional communication, and there is support for multicast addressing groups to make efficient use of spectrum during tasks such as Firmware Over-The-Air (FOTA) upgrades or other mass distribution messages.

Security is a primary concern for any mass IoT deployment and the LoRaWAN specification defines two layers of cryptography:

- A unique 128-bit Network Session Key shared between the end-device and network server.
- A unique 128-bit Application Session Key (AppSKey) shared end-to-end at the application level.

AES algorithms are used to provide authentication and integrity of packets to the network server and end-to-end encryption to the application server. By providing these two levels, it becomes possible to implement 'multi-tenant' shared networks without the network operator having visibility of the user's payload data.

LG01 System Overview:



El Gateway se conectará con TTN, para lo cual se energiza y mediante conexión a la LAN que proporciona se accederá a la página de Login desde un navegador con la dirección 10.130.1.1. Con el usuario de root y contraseña dragino, se ingresa al servidor web del dispositivo. Se habilitará la conexión a Wifi del Gateway y se desactivará su función de punto de acceso. Se sugiere desde la página de dragino ajustar el radio de potencia a 20.

En cuanto al atmega328 incorporado debe ser cargado con el programa que habilite el servicio, por lo tanto, se sugiere ir al siguiente link y descargar el archivo Single_pkt_fwd_v004.ino.hex.

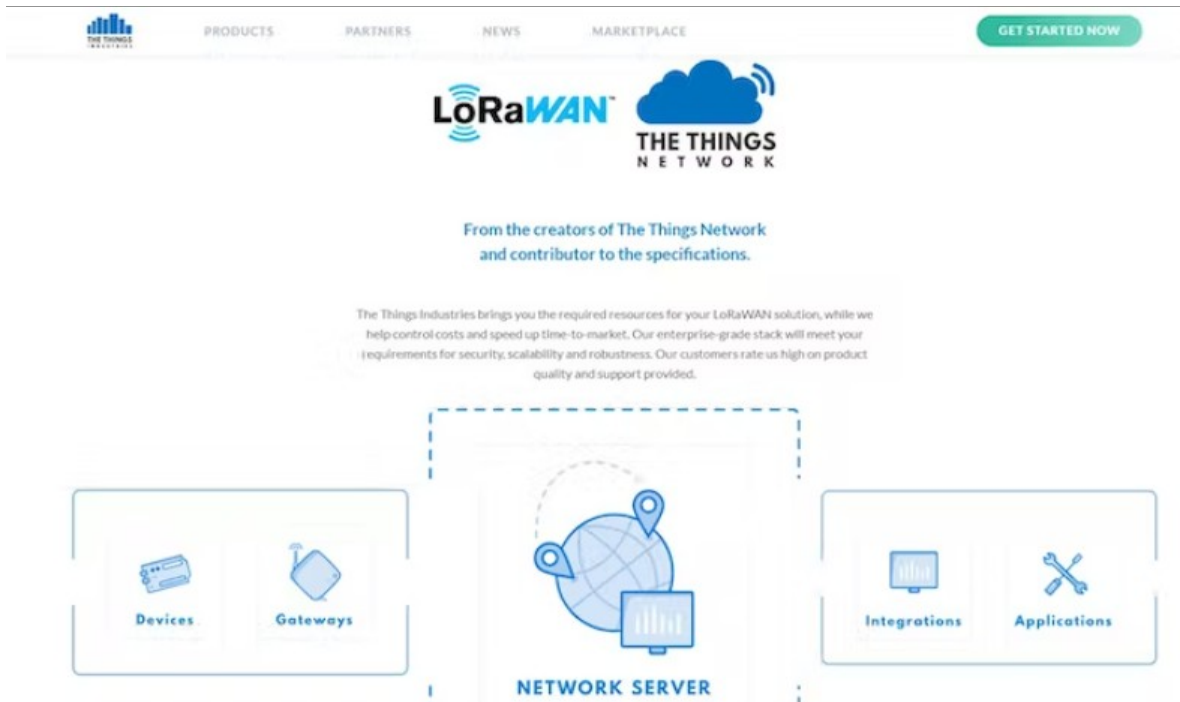
<https://www.dragino.com/downloads/index.php?dir=motherboards/lg01/sketch/>

Programar desde la pestaña de Sensor y Flash MCU. Con el reinicio del Gateway, verificar desde Sensor -> Microcontroller que el Firmware sea correcto.

Fuente: <https://www.instructables.com/Lora-Gateway-Dragino-LG01-P/>

Desde TTN se registrará una nueva red con la opción de Legacy Packet forwarder, que admite únicamente el envío de datos desde los nodos. En la página de Dragino, en el tabulador de servicios y desde allí la opción de LoraWAN Gateway, se procede a copiar el ID generado y se lleva hasta TTN para finalizar el registro.

Se continua con la creación de aplicación y codificación del Arduino. Desde TTN se adiciona una aplicación con los parámetros por defecto. Para que la aplicación pueda interpretar la información enviada por el Arduino se necesita un Payload Script. Ahora se subirá el código al Arduino que genera números aleatorios para TTN mediante comunicación a través del módulo Lora con el Gateway. En TTN se requiere adicionar un nuevo dispositivo, se puede dejar por defecto sus parámetros y registrarlo. Por defecto se crea en el método OTAA, pero es necesario cambiarlo a ABP. En el overview del dispositivo se desplegará tres campos que deben ser copiados al código: Network Session Key, App Session Key, y Device Address.



El servidor TTN es una plataforma abierta que ofrece enrutamiento Lora seguro, escalable y confiable de datos IoT. Se caracteriza por un enrutamiento seguro, administración de dispositivos, gestión de usuarios, almacenamiento de datos, monitoreo, etc. Permite la encriptación desde el sensor hasta la aplicación, sin que otras aplicaciones intermedias requieran el uso de las claves.

Fuente: <https://hackaday.io/project/175539/instructions>

Un tutorial que indica todo el proceso se encuentra en: <https://www.youtube.com/watch?v=VldgrTKdAqo&t=586s>

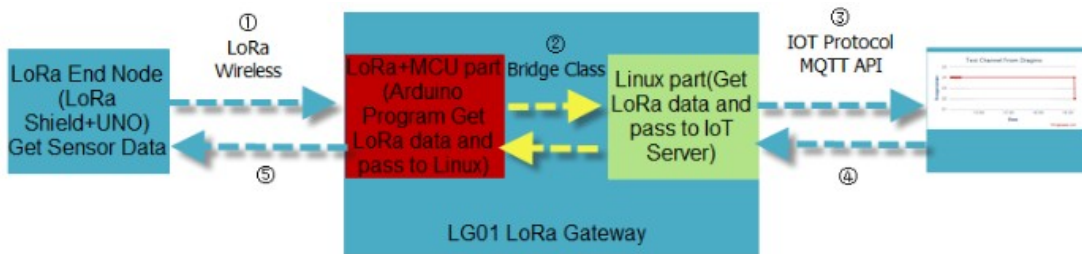
25/10/22

Acceso a servidor mediante MQTT.

Nodo-Lora-Gateway-MQTT-Thingspeak

Tutorial:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/Through%20MQTT%20to%20upload%20data/>



Data Flow:

- ①: LoRa end node get data from sensor and send our via LoRa wireless protocol
- ②: LoRa /MCU part in LG01 get the sensor data from LoRa wireless. and pass the data to Linux side
- ③: Linux part in LG01 send the sensor data to IoT Server in MQTT API format
- ④: Linux pass this command to MCU/LoRa
- ⑤: LG01 MCU part broadcast this command to its LoRa network. The LoRa end node will get this

Configuración del servidor IoT

Desde Thingspeak con cuenta de acceso se procede a crear un canal y definir sus ajustes, se crean los campos con un máximo de 8, definiendo sus nombres para el despliegue.

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Channel Settings

Percentage complete 50%

Channel ID 1875982

Name Test Channel From Dragino

Description Lora IoT kit test channel

Field 1 Temperature ☒

Field 2 Humidity ☒

Help

Channels store all the eight fields that can hold status data. Once you visualize it.

Channel Set

- Percentage complete: Enter channel.
- Channel Name:
- Description: E
- Field#: Check channel each

Los API Keys generados permiten realizar el accesos de escritura y lectura.

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Write API Key

Key 9AT4UZGQL0TDT4RD

Generate New Write API Key

Read API Keys

Key B5JH79VSNCD4WR7

Note

Save Note Delete API Key

Help

API keys enable you to write data to a channel or read data from a private channel. API keys are auto-generated when you create a new channel.

API Keys Settings

- Write API Key:** Use this key to write data to a channel. If you feel your key has been compromised, click **Generate New Write API Key**.
- Read API Keys:** Use this key to allow other people to view your private channel feeds and charts. Click **Generate New Read API Key** to generate an additional read key for the channel.
- Note:** Use this field to enter information about channel read keys. For example, add notes to keep track of users with access to your channel.

API Requests

Write a Channel Feed

```
GET https://api.thingspeak.com/update?api_key=9AT4UZGQL0TDT4RD&field=
```

Read a Channel Feed

```
GET https://api.thingspeak.com/channels/1875982/feeds.json?api_key=
```


Configuración LG01

Desde la interfaz web ejecutada en un navegador y conexión directa por cable al puerto ethernet se procede a acceder usando la dirección 10.130.1.1. Esta opción también está disponible a través del uso de la red inalámbrica abierta para conexión del equipo generada por defecto por la pasarela.

dragino-190db8		Status ▾	Sensor ▾	System ▾	Network ▾	Logout
Status						
System						
Hostname	dragino-190db8					
Router Model	dragino					
Firmware Version	IoT-4.3.7					
Build Time	Wed Sep 11 22:30:26 CST 2019					
Kernel Version	3.18.45					
Local Time	Wed Oct 26 00:47:45 2022					
Uptime	3h 49m 48s					
Load Average	2.42, 1.90, 1.82					

Para habilitar el servicio de Mqtt, es necesario verificar la conectividad con la red usando el comando ping desde consola, así como desactivar la función de access point.

dragino-190db8		Status ▾	Sensor ▾	System ▾	Network ▾	Logout
Small Enterprise-Campus Network						
Internet Access						
Access Internet Via	WAN Port ▾					
Way to Get IP	DHCP ▾					
Display Net Connection	www.163.com					
	<input checked="" type="checkbox"/> Continuously Check Net Connection					

Debe establecerse algunos parámetros desde la interfaz web para el uso de Lora. Esta información puede ser transcrita o leída a través de programa desde el entorno de Openwrt para configurar el atmega328 incorporado. Este dispositivo configura el modem Lora para recepción y transmisión de datos.

Radio Settings

Radio settings requires MCU side sketch support

TX Frequency	<input type="text" value="915000000"/>
	? Gateway's LoRa TX Frequency
RX Frequency	<input type="text" value="915000000"/>
	? Gateway's LoRa RX Frequency
Encryption Key	<input type="text" value="Encryption Key"/>
Spreading Factor	<input type="text" value="SF7"/>
Transmit Spreading Factor	<input type="text" value="SF9"/>
Coding Rate	<input type="text" value="4/5"/>
Signal Bandwidth	<input type="text" value="125 kHz"/>
Preamble Length	<input type="text" value="8"/>
	? Length range: 6 ~ 65536

Se configura la frecuencia de transmisión y recepción, el factor de esparcimiento o spreading y de transmisión, ancho de banda de la señal y longitud del preámbulo.

En cuanto a la comunicación del Gateway al servidor de Thingspeak se usará MQTT. Para lo cual se habilitará el servidor de IoT correspondiente.

Select IoT Server

Select the IoT Server type to connect

Select IoT Server

IoT Server	<input type="text" value="MQTT Server"/>
Log Debug Info	<input type="text" value="Level 1"/>
	? Show Log in System Log

Los ajustes de este servicio se realizarán usando un servidor genérico, desde el cual se registrará la dirección web de acceso del orquestador o bróker, nombre de usuario, contraseña y cliente MQTT creado desde la consola Thingspeak y el formato de tópico para la publicación o suscripción y el formato de la cadena de datos. Este servidor será asociado al canal creado previamente. No es

necesario en esta versión de mqtt disponer de un API específico, por lo que se excluye del mensaje generado.

dragino-190db8 Status ▾ Sensor ▾ System ▾ Network ▾ Logout

MQTT Server Settings

Configuration to communicate with MQTT server

Configure MQTT Server

Select Server

General Server ▾

Broker Address [-h]

mqtt3.thingspeak.com

Broker Port [-p]

1883

User Name [-u]

Jzw1ASMSlhgjARY4CTQKGSE

Password [-P]

itxDou1+kQ0aqaZkTxW40oB2

Client ID [-i]

Jzw1ASMSlhgjARY4CTQKGSE

Topic Format [-t]



channels/1875982/publish

Data String Format [-m]

DATA&status=MQTTPUBLISH

MQTT Channel

Match between Local Channel and remote channel

Local Channel in /var/iot/channels/	Remote Channel in IoT Server	Write API Key	
12345	1875982	9AT4UZGQL0TDT4RD	 Edit  Delete

La prueba de conexión puede ser realizada desde una sesión SSH con el Gateway. Se usa en este caso xshell. Se procede a usar el comando:

```
mosquitto_pub -h mqtt3.thingspeak.com -p 1883 -u dragino -P itxDou1+kQ0aqaZkTxW40oB2 -i Jzw1ASMSlhgjARY4CTQKGSE -t channels/1875982/publish/9AT4UZGQL0TDT4RD -m "field1=23.5&field2=57.5&status=MQTTPUBLISH"
```

Donde:

Client ID: Jzw1ASMSlhgjARY4CTQKGSE
Username: Jzw1ASMSlhgjARY4CTQKGSE
Password: itxDou1+kQ0aqaZkTxW40oB2

Con el Sistema configurado es también posible ordenar la publicación de información en el servidor usando la orden:

```
store_data 12345 "field1=20.0&field2=60.0",
```

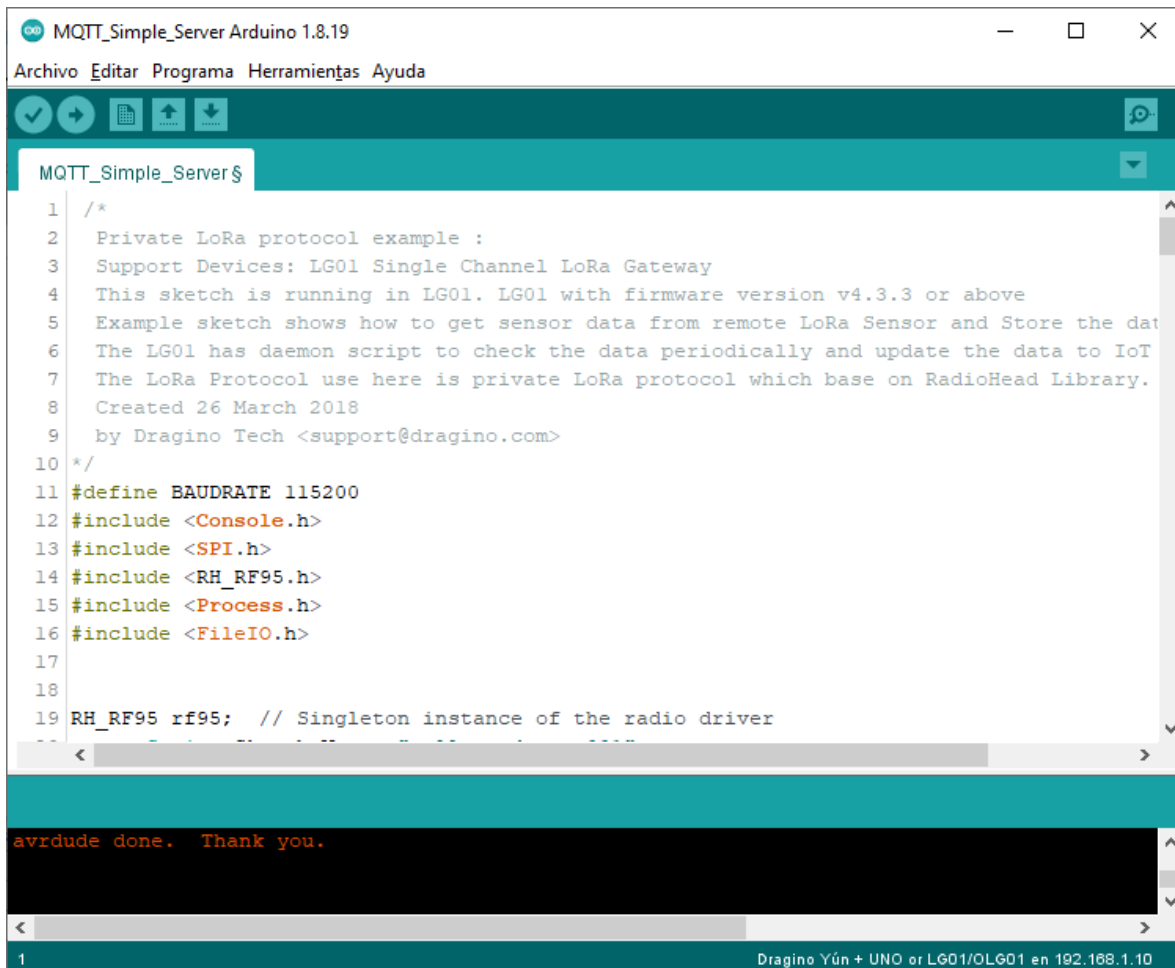
que accede a un espacio de almacenamiento desde el cual se los campos de CHANNEL y DATA para la transferencia usando Mqtt tal como se establece en la configuración de este canal.

Actualización de datos en el servidor:

Se implementa el código para el Gateway: [MQTT_Simple_Server](#), para:

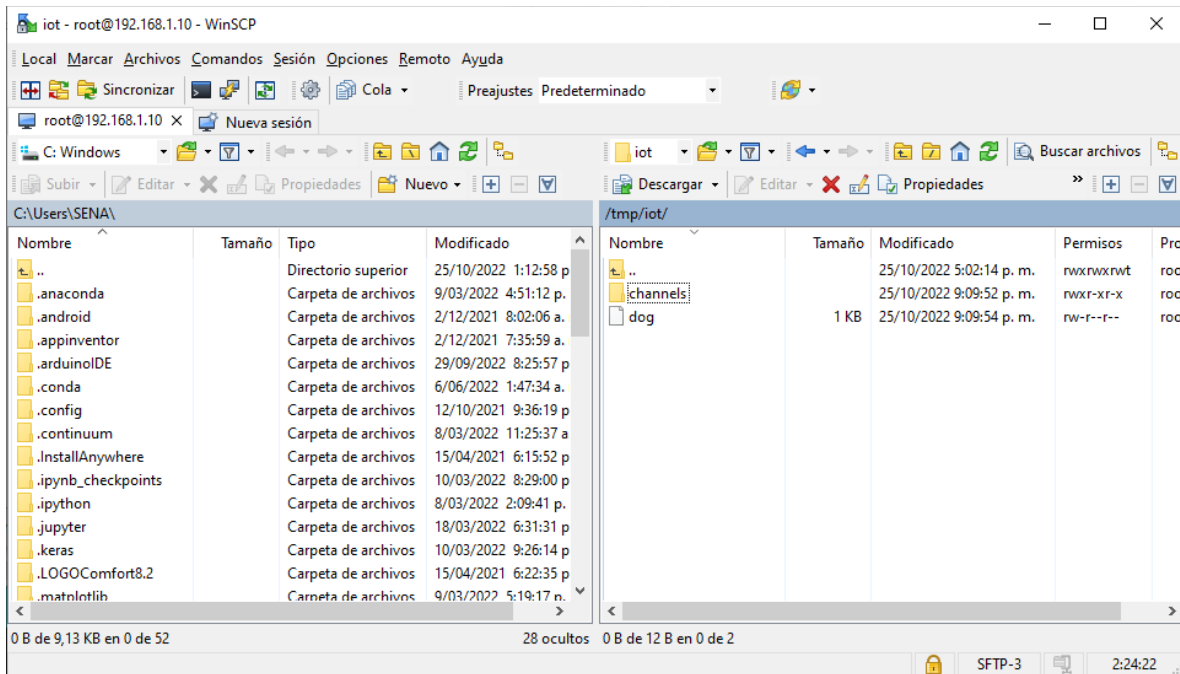
1. Leer la información de configuración del LG01 desde Linux.
2. Recibir los datos desde el nodo Lora y almacenar en /tmp/iot/channels
3. Enviar confirmación después de recibir los datos desde el nodo.
4. Escribir contenido activo con periodicidad de 5 minutos a /tmp/iot/status.
(Watchdog feature)

El archive no es modificado, pero es imperativo para su uso que los parámetros se encuentren previamente definidos desde el web de dragino.



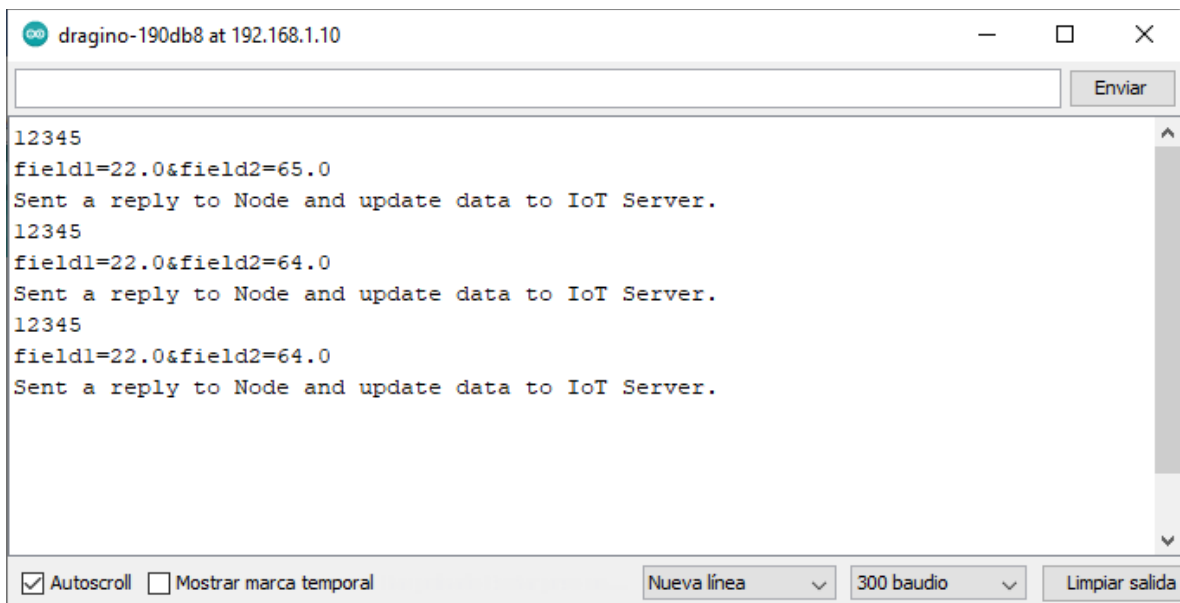
```
MQTT_Simple_Server Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

MQTT_Simple_Server $
1  /*
2   Private LoRa protocol example :
3   Support Devices: LG01 Single Channel LoRa Gateway
4   This sketch is running in LG01. LG01 with firmware version v4.3.3 or above
5   Example sketch shows how to get sensor data from remote LoRa Sensor and Store the data
6   The LG01 has daemon script to check the data periodically and update the data to IoT
7   The LoRa Protocol use here is private LoRa protocol which base on RadioHead Library.
8   Created 26 March 2018
9   by Dragino Tech <support@dragino.com>
10  */
11  #define BAUDRATE 115200
12  #include <Console.h>
13  #include <SPI.h>
14  #include <RH_RF95.h>
15  #include <Process.h>
16  #include <FileIO.h>
17
18
19  RH_RF95 rf95; // Singleton instance of the radio driver
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
```



WinSCP implementa el servicio de ftp para transferencias de archivos entre la máquina local y el Gateway. En la captura puede observarse que en la carpeta /tmp/iot se ha creado el archivo dog como muestra de la actividad del servidor, así como dentro de la carpeta channels se publica el mensaje recibido desde el nodo con el canal mqtt y los datos de medidas obtenidos para los campos de temperatura y humedad.

Desde monitor del IDE de Arduino vinculado al Gateway se puede observar la información obtenida desde el nodo, así como el reporte de las tareas de confirmación y actualización de datos en el servidor de IoT.



Por su parte en el nodo sensor con el código [MQTT_Client](#)., se realizan las siguientes tareas:

1. Leer el sensor DHT11 y obtener temperatura y humedad.
2. Obtener el nivel de RSSI.
3. Organizar información en texto incluyendo el identificador de canal y los campos de datos.
4. Enviar mensaje incluyendo entre Brackets el canal y los nombres de field1 y 2 separador por & seguidos cada uno de = y el valor obtenido.
5. Esperar confirmación antes de seguir con la próxima medida.
6. Desplegar resultados.

Se lleva un conteo de las transferencias.

```

COM5

The temperature and humidity:
[23.00°C,59.00%]
23.0
<12345>field1=23.0&field2=59.0
36
Sending data to LG01
<12345>field1=23.0&field2=59.0
Mensaje enviado
got reply from LG01: field1=23.0&field2=59.0
RSSI: -48
##### COUNT=1445 #####
The temperature and humidity:
[23.00°C,59.00%]

Autoscroll [ ] Mostrar marca temporal Nueva línea 9600 baudio Limpiar salida

```

El código es modificado para implementarse con Lora32u4

```

sMQTT_DHT11_Client_update_to_ThingSpeak_ino
1 #include <dht.h>
2 #include <SPI.h>
3 #include <RH_RF95.h>
4 #define RFM95_CS 8
5 #define RFM95_RST 4
6 #define RFM95_INT 7
7
8 // Singleton instance of the radio driver
9 RH_RF95 rf95(RFM95_CS, RFM95_INT);
10 float frequency=915.0; //frequency settings
11 dht DHT;
12 #define DHT11_PIN A0
13 float temperature, humidity, tem, hum;
14 char tem_l[8]="\0", hum_l[8]="\0";
15 char *node_id = "<12345>"; //From LG01 via web Local Channel settings on MQTT.Please refer <> dataformat in here.
16 uint8_t datasend[36];
17 unsigned int count = 1;
18
19 void setup()
20 {
21     Serial.begin(9600);
22     Serial.println(F("Start MQTT Example"));
23     // manual reset
24     if (!rf95.init())
25         Serial.println(F("init failed"));
26     digitalWrite(RFM95_RST, LOW);
27     delay(10);
28     digitalWrite(RFM95_RST, HIGH);
29     delay(10);
30 }

```

Subido

Variables globales usan 844 bytes de memoria dinamica.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

LoRa32u4II (988.815MHz) en COM5

Finalmente, se obtiene en el servidor Thingspeak, un registro periódico de la señal con es representado a continuación.

Test Channel From Dragino

Channel ID: 1875982 | Lora IoT kit test channel
Author: mwa0000021988252
Access: Private

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

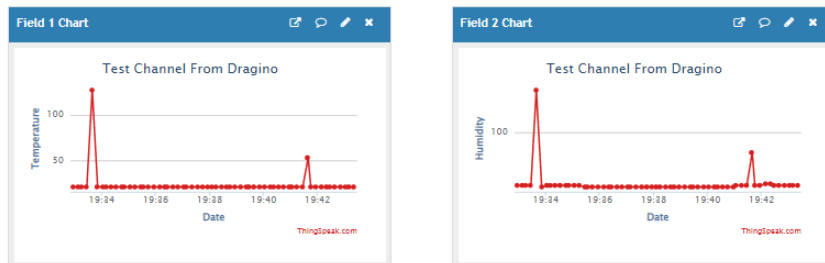
Add Visualizations Add Widgets Export recent data

MATLAB Analysis

MATLAB Visualization

Channel Stats

Created: 27 days ago
Last entry: about a minute ago
Entries: 779



Un tratamiento de temas de interés puede ser encontrado en:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/>

Como:

Limitación en el uso de Gateway g01p:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/Limitation%20of%20the%20use%20of%20LG01LG02%20with%20LoRaWAN%20node1/>

Recomendación ajustar nodos sensores para trabajar a una sola frecuencia, definiendo modo ABP.

El desarrollo de un proyecto en agricultura permite la interconexión de TTN con Thingspeak, se usa un procesador M0 compatible, por lo que es necesario replicarlo como :

https://la.mathworks.com/help/thingspeak/things_network_ag_data.html#CollectAgriculturalDataOverTheThingsNetworkTSExample-7

Conexión a TTN

Se requiere cargar el MCU con:

https://github.com/dragino/Arduino-Profile-Examples/blob/master/libraries/Dragino/examples/LoRa/LoRaWAN/single_pkt_fwd_v004/Single_pkt_fwd_v004.ino

Se publican algunos inconvenientes asociados con el uso del Gateway para TTN:

<https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/dragino-problems-and-solutions-topic-part-1/8951/133>

En cuanto a la configuración se parte desde TTN

Con un Gateway EUI que se define considerando la dirección MAC para WIFI, agregando dos octetos. Se realiza conservando los primeros seis e ingresando a continuación FF FE y agregando el resto de código. La definición del servidor más cercano en EU, se define como `nam1.cloud.thethings.network`, así como el plan de frecuencia `US_902_928_FSB_7`. Se genera api con derechos de acceso para el Gateway para futuras operaciones.

Con esta información se actualiza la configuración del servidor en la página web de Dragino:

The screenshot shows the 'LoRa Gateway Settings' page for a device named 'dragino-190db8'. The page is divided into two main sections: 'LoRaWAN Server Settings' and 'Radio Settings'.

LoRaWAN Server Settings:

- Server Address: `nam1.cloud.thethings.network`
- Server Port: `1700`
- Gateway ID: `A84041FFFE190DB8`
- Mail Address: `oorbes@misena.edu.co`
- Latitude: `1.2095334818069887`
- Longitude: `-77.25943311349405`

Radio Settings:

- TX Frequency: `915000000` (with a dropdown for 'Gateway's LoRa TX Frequency')
- RX Frequency: `915000000` (with a dropdown for 'Gateway's LoRa RX Frequency')
- Encryption Key: `Encryption Key`
- Spreading Factor: `SF7`
- Transmit Spreading Factor: `SF9`
- Coding Rate: `4/5`

At the bottom right, there is a Windows watermark: 'Activar Windows. Ve a Configuración para activar Windows.'

Se actualiza la id del Gateway, así como la dirección del servidor.

El reporte de actividad en TTN se obtiene exitosamente.

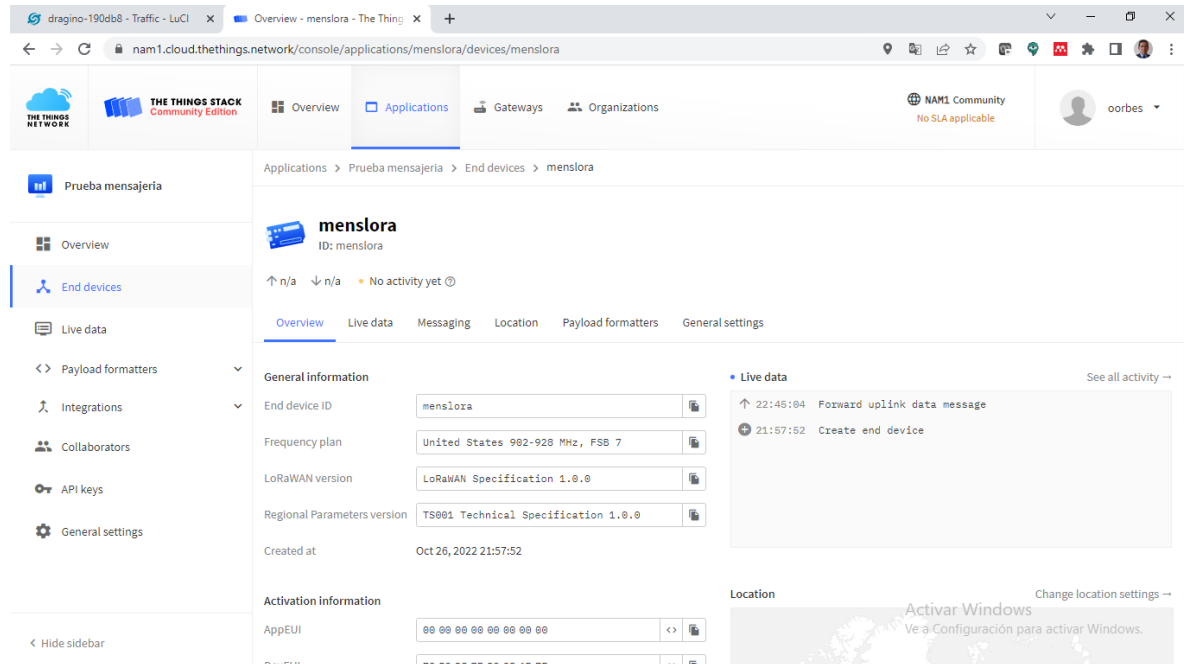
Gateways (1)					Search		Register gateway
ID	Name	Gateway EUI	Status	Created at			
eui-a84041fffe190db8	gatewayhome	A8 40 41 FF FE 19 0D B8	Connected	29 minutes ago			

Se utilizará en el nodo un programa básico de la librería para transmitir un mensaje de saludo. Requiere que se definan las claves, por lo que primero debe definirse el nuevo dispositivo desde TTN.

Se debe realizar un ajuste en las conexiones de la tarjeta Lora, que ha llevado a puentear IO.1 al pin 1 del modem. según:

<https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/big-lora32u4-boards-topic/15273>

A pesar de configurar el dispositivo, no se consigue conectar.



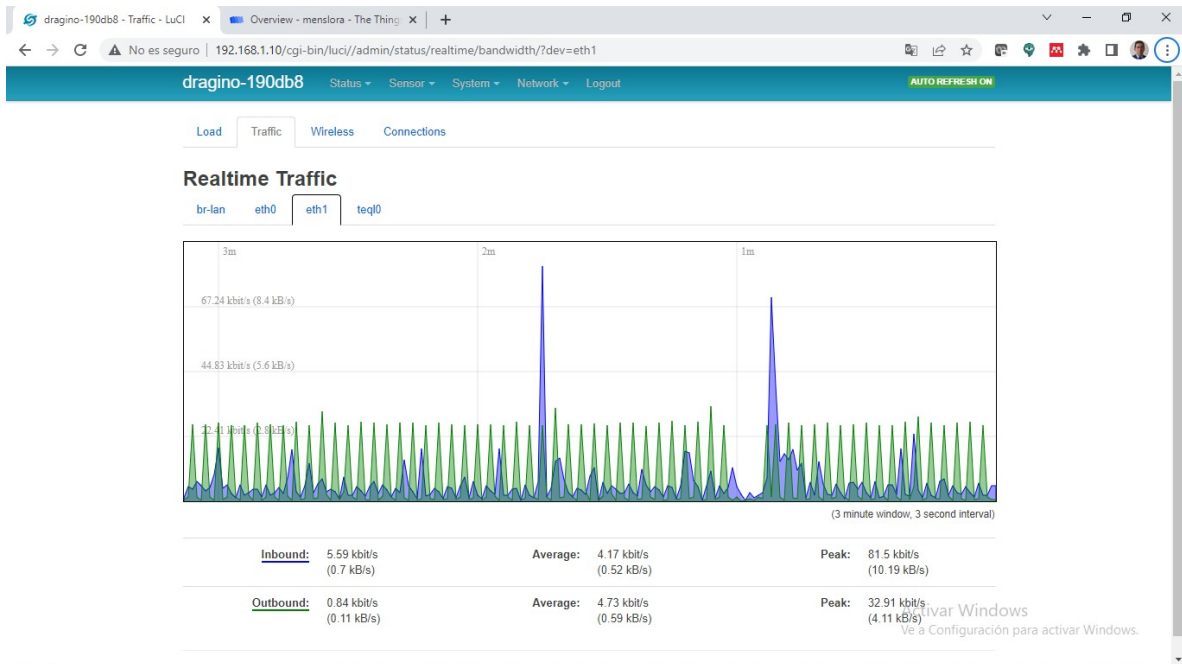
Es necesario crear un nuevo dispositivo para descartar mal ajuste del dispositivo.

Segundo programa de prueba:

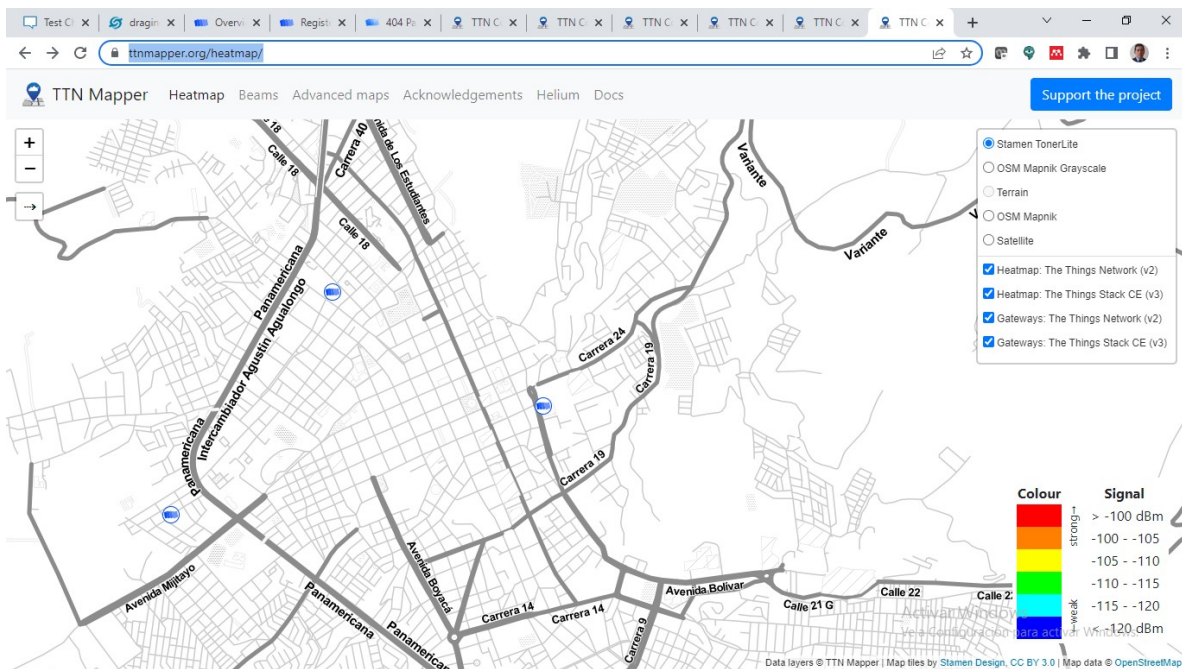
https://github.com/akarsh98/Dragino-Gateway-Demo-1/blob/main/Arduino_Hello_world.ino

Se ha modificado con los ajustes del hardware, no se obtiene tampoco reporte en TTN.

Comportamiento de la red:



<https://ttnmapper.org/heatmap/>



Empo Pasto Centenario

ID: gw-empopasto-centenario

EUI: 0205F041C8E3B598

Network: NS_TTS_V3://ttn@000013

Last heard: Wed, Oct 26, 2022 7:46 PM -05

Lat, Lon: 1.2145008319125827, -77.27469451725484

Altitude: 2800m

pastodigital-iot-gw-01

ID: eui-343632383e001e00

EUI: 343632383E001E00

Network: NS_TTS_V3://ttn@000013

Last heard: Wed, Oct 26, 2022 7:46 PM -05

Lat, Lon: 1.2201625771117537, -77.28515177965166

Altitude: 2500m

Mas Technologys Pasto

ID: gateway-ipiales

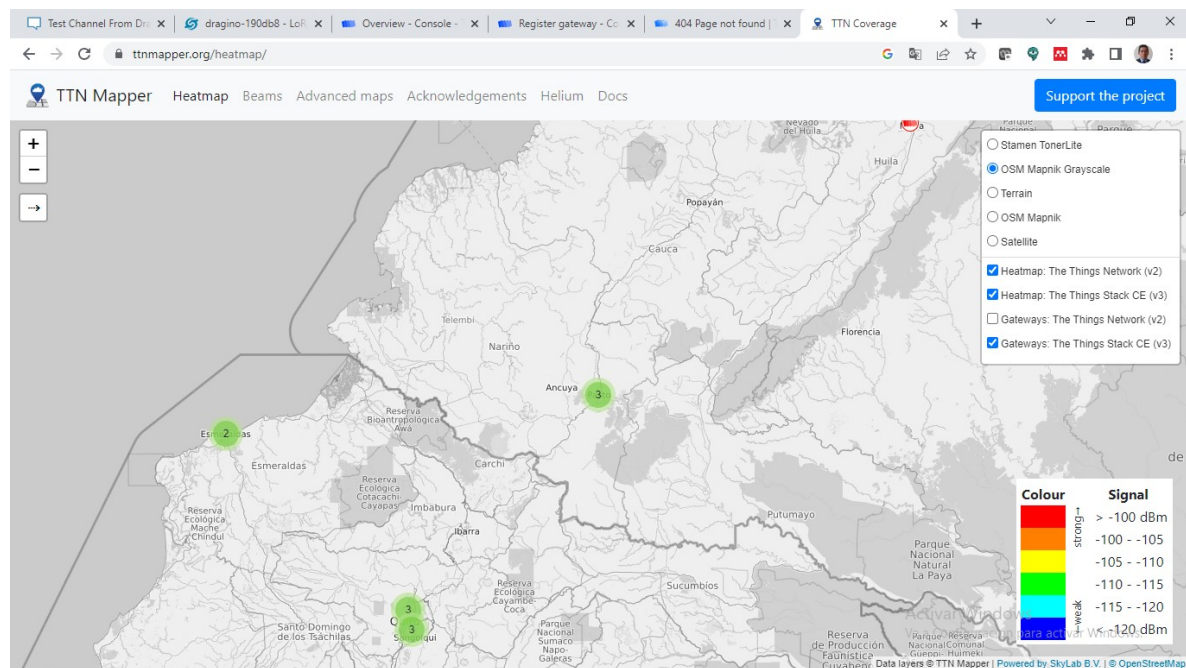
EUI: 0202E4956E4E8E5F

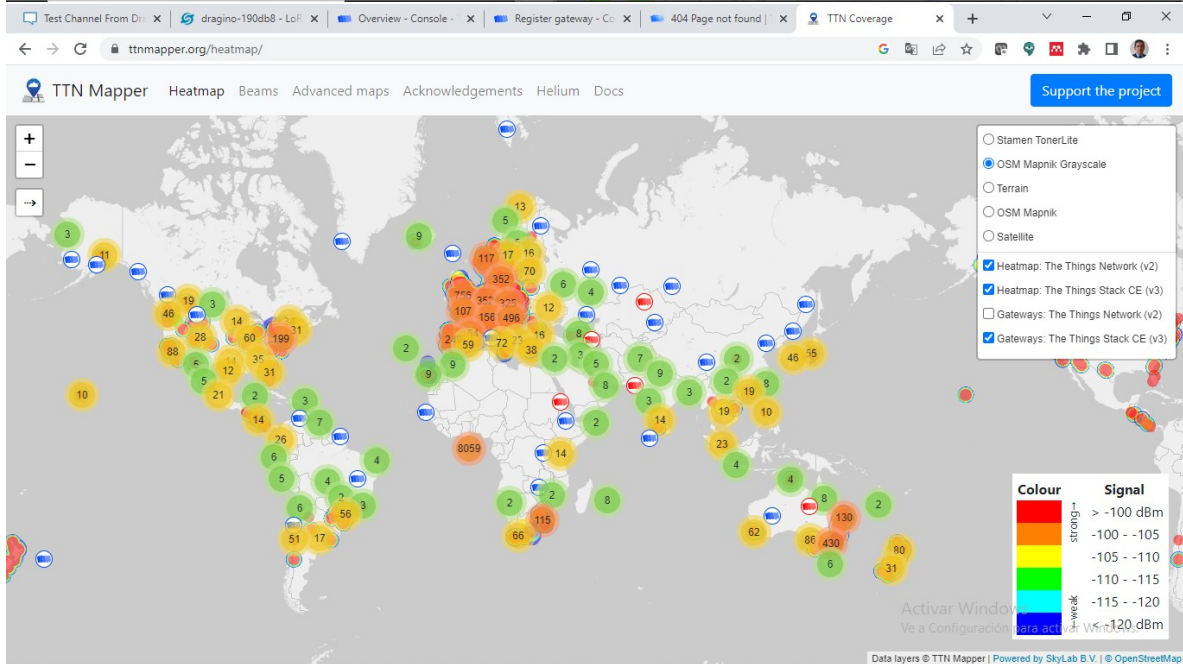
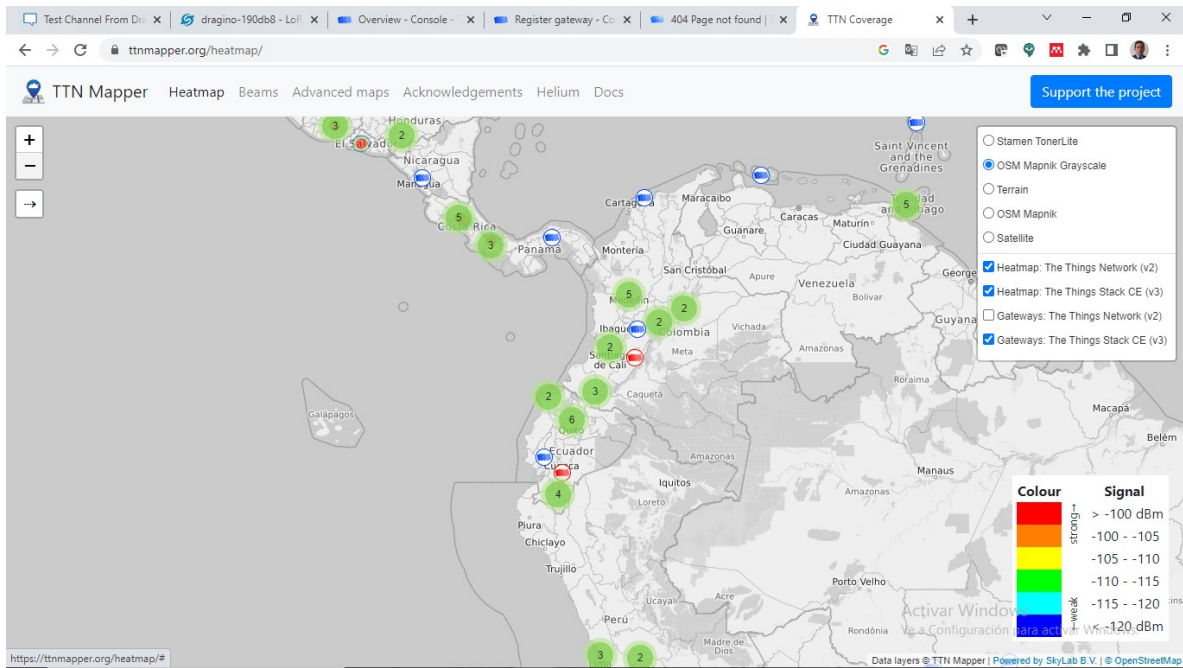
Network: NS_TTS_V3://ttn@000013

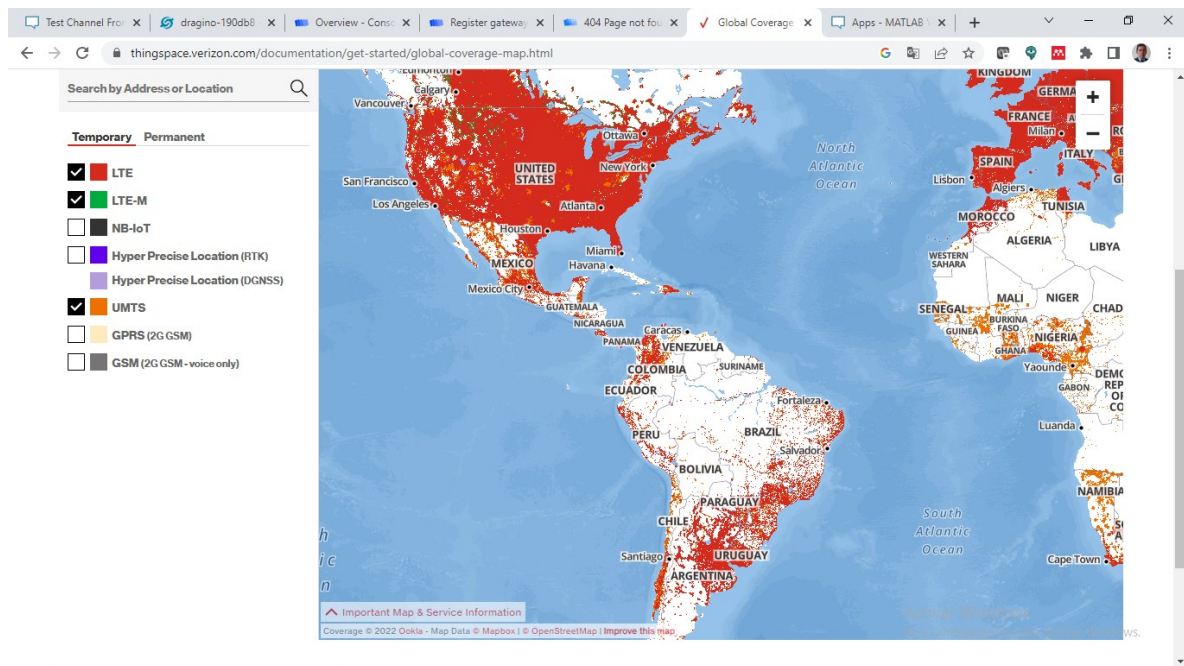
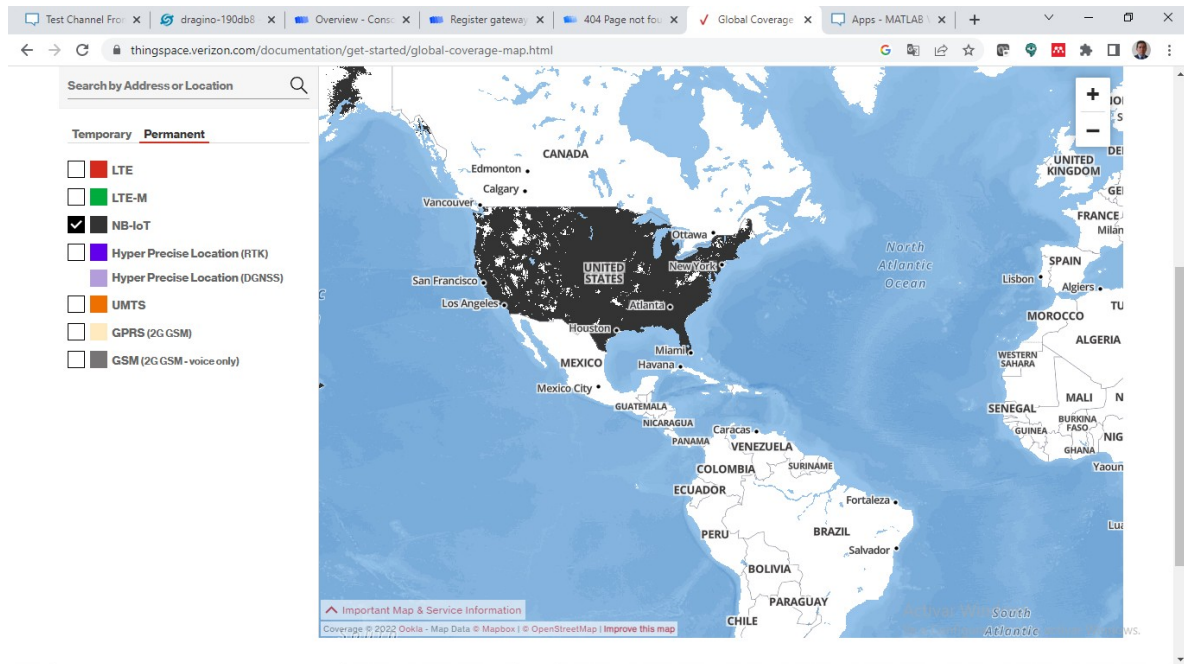
Last heard: Wed, Oct 26, 2022 7:34 PM -05

Lat, Lon: 1.209104, -77.293209

Altitude: 2950m







<https://thingspace.verizon.com/documentation/get-started/global-coverage-map.html>