

ENTREGABLE 02:

GUÍA DE CONFIGURACIÓN DISPOSITIVOS LORAWAN VÍA THE THINGS NETWORKS.

(Mayo 2023)



1.- LORAWAN.	3
2.- The Things Networks.	4
2.1.- Puertas de enlace.	4
2.2.- Servidor de red.	4
2.3.- Aplicaciones.	5
2.4.- The Things Network Console.	5
3.- Naturaleza TTN	5
4.- Despliegue HIBA	6
5.- Decoders asociados.	11
5.1.- UC51x Series (atd-uc511-d1, atd-512-d1)	12
5.2.- EM500-PP (atd-em500-pp)	13
5.3.- EM500-SMT (atd-em500-smtc)	15
5.4.- EM300TH (atd-em300th).	17
5.5.- ZTEMP (atd-ztemp)	19
5.6.- Node MINI Cesens (atd-cesens)	20

1.- LORAWAN.

LoRaWAN es un protocolo de red de área amplia de bajo consumo diseñado específicamente para la comunicación de largo alcance entre dispositivos en el Internet de las cosas (IoT). Permite la comunicación segura y bidireccional entre dispositivos IoT y puertas de enlace de red a largas distancias, normalmente varios kilómetros, con un consumo mínimo de energía.

LoRaWAN opera en las bandas industriales, científicas y médicas (ISM) sin licencia, como la banda de 868 MHz en Europa y la banda de 915 MHz en América del Norte. Utiliza la técnica de modulación de espectro ensanchado chirp, que permite la comunicación de largo alcance con bajo consumo de energía.

Las redes LoRaWAN suelen constar de tres componentes principales:

- **Dispositivos o nodos:** Estos son los dispositivos IoT equipados con capacidades de comunicación LoRaWAN. Pueden ser sensores, actuadores o cualquier otro tipo de dispositivo conectado que necesite transmitir o recibir datos.
- **Puertas de enlace:** las puertas de enlace actúan como intermediarios entre los dispositivos y la red LoRaWAN. Reciben mensajes de dispositivos cercanos y los reenvían a un servidor de red central. Las puertas de enlace pueden cubrir grandes áreas geográficas y proporcionar conectividad para múltiples dispositivos.
- **Servidor de red:** el servidor de red gestiona la comunicación entre las puertas de enlace y los dispositivos. Maneja tareas como la autenticación de dispositivos, el cifrado/descifrado de mensajes y el enrutamiento de datos a la aplicación o servicio apropiado.

LoRaWAN admite diferentes clases de dispositivos, cada uno con diferentes capacidades de comunicación y consumo de energía.

- Los dispositivos de clase A son los más comunes y tienen el menor consumo de energía. Tienen un patrón de comunicación bidireccional, donde los dispositivos pueden transmitir datos al servidor de la red en cualquier momento y recibir datos del servidor durante las ventanas de recepción programadas.
- Los dispositivos de clase B tienen ranuras de recepción adicionales programadas por el servidor de red para proporcionar una comunicación más flexible.



- Los dispositivos de clase C, por otro lado, tienen ventanas de recepción casi continuas, lo que permite la comunicación en tiempo real pero consume más energía.

LoRaWAN ha ganado popularidad en varias aplicaciones de IoT, incluidas ciudades inteligentes, agricultura, seguimiento de activos, monitoreo ambiental y automatización industrial. Sus capacidades de largo alcance, bajo consumo de energía e idoneidad para implementaciones de bajo costo lo convierten en una opción atractiva para conectar una gran cantidad de dispositivos en un área amplia.

2.- The Things Networks.

The Things Network (TTN) es una red LoRaWAN global impulsada por la comunidad para aplicaciones IoT. Proporciona una infraestructura para que los dispositivos se conecten y se comuniquen a largas distancias mediante el protocolo LoRaWAN. TTN es una red abierta y descentralizada, lo que significa que cualquiera puede contribuir configurando puertas de enlace y participando en la red.

Los componentes clave de The Things Network incluyen:

2.1.- Puertas de enlace.

Estos son dispositivos que reciben y transmiten datos entre dispositivos LoRaWAN y el servidor de red. Las puertas de enlace generalmente están conectadas a Internet y brindan cobertura para un área geográfica específica.

2.2.- Servidor de red.

El servidor de red gestiona la comunicación entre dispositivos y aplicaciones. Maneja la autenticación de dispositivos, el enrutamiento de datos, el cifrado/descifrado y la integración con varios servicios o aplicaciones.



2.3.- Aplicaciones.

TTN permite a los usuarios crear aplicaciones y servicios sobre la red. Las aplicaciones pueden recibir datos de los dispositivos, procesarlos y desencadenar acciones en función de la información recibida.

2.4.- The Things Network Console.

La consola es una interfaz basada en la web que proporciona una forma sencilla de administrar puertas de enlace, dispositivos y aplicaciones. Permite a los usuarios monitorear la red, registrar dispositivos y configurar varias configuraciones de red.

3.- Naturaleza TTN

Una de las principales ventajas de The Things Network es su naturaleza impulsada por la comunidad. Las personas y las organizaciones pueden contribuir configurando sus propios portales y ampliando la cobertura de la red. Este enfoque colaborativo ayuda a crear una gran infraestructura LoRaWAN global que permite implementaciones de IoT en varios dominios.

Things Network admite aplicaciones comerciales y no comerciales. Proporciona una plataforma para crear prototipos, probar e implementar soluciones de IoT, fomentando la innovación y la colaboración entre desarrolladores y usuarios. Además, TTN ofrece integración con varias plataformas y servicios en la nube, lo que facilita la conexión y el procesamiento de datos desde dispositivos IoT.

En general, The Things Network desempeña un papel importante en la promoción de la adopción de la tecnología LoRaWAN y permite el desarrollo de soluciones de IoT escalables y accesibles.



4.- Despliegue HIBA

El despliegue de los sensores del proyecto HIBA en la Universidad de Córdoba ha sido realizado según recomendación y asesoramiento del Aula de Transformación Digital FIWARE de la Universidad de Córdoba (<https://www.uco.es/atdfiware>) a partir de ahora ATDFIWARE.















La sensórica con protocolo LoraWAN está contemplada dentro de la plataforma de datos desplegada para el proyecto HIBA como **protocolo de comunicación preferente** estando desplegados bajo las credenciales de ATDFIWARE,

Los diferentes tipos de sensores se clasifican por categorías estableciendo para el proyecto HIBA inicialmente las siguientes aplicaciones TTN.:





















- **atd-uc512-d1**: nodo monitor/actuador con batería.

ID	Name	DevEUI	JoinEUI
atd-uc511-d1-001		24 E1 24 41 4B 10 85 98	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-002		24 E1 24 41 4B 10 04 78	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-003		24 E1 24 41 4B 10 40 29	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-004		24 E1 24 41 4B 10 39 58	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-005		24 E1 24 41 4B 10 57 11	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-006		24 E1 24 41 4B 10 58 60	24 E1 24 C0 00 2A 87 01
atd-uc511-d1-007		24 E1 24 41 4B 10 05 95	24 E1 24 C0 00 2A 87 01

- **atd-uc511-d1**: nodo monitor/actuador con batería y panel solar.

ID ↕	Name ↕	DevEUI	JoinEUI
atd-uc511-d1-007		24 E1 24 41 4B 10 05 95 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-006		24 E1 24 41 4B 10 58 60 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-005		24 E1 24 41 4B 10 57 11 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-004		24 E1 24 41 4B 10 39 58 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-003		24 E1 24 41 4B 10 40 29 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-002		24 E1 24 41 4B 10 04 78 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 
atd-uc511-d1-001		24 E1 24 41 4B 10 85 98 	24 E1 24 C0 00 2A 87 01 

- **atd-em500-pp**: nodo monitor de presión.



























ID ↕	Name ↕	DevEUI	JoinEUI
atd-em500-pp-010		24 E1 24 12 6B 42 20 99 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-009		24 E1 24 12 6B 42 22 08 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-008		24 E1 24 12 6B 42 20 18 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-007		24 E1 24 12 6B 42 76 90 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-006		24 E1 24 12 6B 42 22 04 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-005		24 E1 24 12 6B 42 78 28 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-004		24 E1 24 12 6B 42 73 12 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-003		24 E1 24 12 6B 42 73 03 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-001		24 E1 24 12 6B 42 76 34 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 
atd-em500-pp-002		24 E1 24 12 6B 42 76 88 	24 E1 24 C0 00 2A 00 02 



- **atd-em500-smtc**: nodo monitor de temperatura, humedad, conductividad en tierra.

ID	Name	DevEUI	JoinEUI
atd-em500-smtc-001		24 E1 24 12 6B 42 14 49	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-002		24 E1 24 12 6B 42 13 55	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-003		24 E1 24 12 6B 42 68 95	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-004		24 E1 24 12 6B 42 75 97	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-005		24 E1 24 12 6B 42 75 15	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-006		24 E1 24 12 6B 42 68 36	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-007		24 E1 24 12 6B 42 75 72	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-008		24 E1 24 12 6B 42 15 28	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-009		24 E1 24 12 6B 42 75 29	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-010		24 E1 24 12 6B 42 15 11	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-011		24 E1 24 12 6B 42 16 59	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-012		24 E1 24 12 6B 42 15 88	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-013		24 E1 24 12 6B 42 16 88	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-014		24 E1 24 12 6B 42 13 94	24 E1 24 C0 00 2A 00 01
atd-em500-smtc-015		24 E1 24 12 6B 42 91 56	24 E1 24 C0 00 2A 00 01

- **atd-em300-th**: nodo monitor de temperatura y humedad.

ID ▾	Name ↕	DevEUI	JoinEUI
atd-em300th-000		24 E1 24 13 6B 05 99 78 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-001		24 E1 24 13 6B 05 71 33 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-002		24 E1 24 13 6B 32 36 72 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-003		24 E1 24 13 6B 32 36 74 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-004		24 E1 24 13 6B 32 37 62 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-005		24 E1 24 13 6B 32 89 93 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-006		24 E1 24 13 6B 32 89 99 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-007		24 E1 24 13 6B 32 90 43 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-008		24 E1 24 13 6B 32 90 10 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-009		24 E1 24 13 6B 32 89 80 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-010		24 E1 24 13 6B 32 89 71 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-011		24 E1 24 13 6B 32 89 75 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 
atd-em300th-012		24 E1 24 13 6B 32 89 67 	24 E1 24 C0 00 2A 00 01 



- atd-ztemp; nodo monitor de temperatura.

ID	Name	DevEUI	JoinEUI
atd-ztemp-101		00 06 11 00 91 01 10 02	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-115		70 B3 D5 7E D0 04 A6 80	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-114		00 06 11 00 00 61 60 15	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-113		00 06 11 00 00 61 60 04	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-112		00 06 11 00 00 61 60 07	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-111		00 06 11 00 00 61 60 10	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-110		00 06 11 00 00 61 60 11	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-109		00 06 11 00 00 61 60 03	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-108		00 06 11 00 00 61 60 06	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-107		00 06 11 00 00 61 60 14	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-106		00 06 11 00 00 61 60 13	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-105		00 06 11 00 00 61 60 09	00 01 00 00 00 00 00 00
atd-ztemp-103		00 06 11 00 00 61 60 08	00 01 00 00 00 00 00 00



- **atd-cesens:** nodos multifunción caracterizados a su vez entorno de suelo, planta y ambientales

ID	Name	DevEUI	JoinEUI
atd-cesens-001	Cesens-comprobacion	00 00 00 00 2D 5C 4D 46	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-002	Planta Tipo 02	00 00 00 00 17 32 E0 DE	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-003	Planta Tipo 02	00 00 00 00 3A F0 91 16	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-004	Ambientales 02 (Radiacion UV y P...	00 00 00 00 36 DB BD 1E	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-005	Ambientales 01	00 00 00 00 31 26 4A 3D	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-006	Suelo tipo 01	00 00 00 00 3E E3 5F E4	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-007	Suelo tipo 01	00 00 00 00 14 BD 11 E9	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-008	Suelo tipo 02	00 00 00 00 04 A4 16 12	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-009	Suelo tipo 02	00 00 00 00 0B 9B 57 E8	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-010	Suelo Tipo 03	00 00 00 00 12 64 36 36	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-011	Suelo Tipo 03	00 00 00 00 17 AC CF 33	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-012	Suelo Tipo 03	00 00 00 00 22 EA DF 94	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB
atd-cesens-013	Suelo Tipo 03	00 00 00 00 0D 8A F6 8D	CC B3 D5 AA D0 02 2F BB

5.- Decoders asociados.

Para The Things Network (TTN), los decodificadores se utilizan para analizar e interpretar los datos sin procesar recibidos de los dispositivos LoRaWAN. Cuando un dispositivo envía una carga útil (datos) a TTN, llega en su forma binaria sin procesar. Los decodificadores ayudan a convertir esta carga útil binaria en un formato legible por humanos, lo que facilita la comprensión y el procesamiento de los datos.

Los decodificadores en TTN generalmente se implementan usando JavaScript y se ejecutan en el servidor de red TTN. El script del decodificador toma la carga útil sin procesar como entrada y devuelve un objeto estructurado que contiene los valores decodificados. El objeto decodificado puede luego procesarse, almacenarse o enviarse a otros sistemas para su análisis, en nuestro caso, la plataforma de datos basada en el ecosistema FIWARE.

Vamos a describir los decoders principales asociados a las aplicaciones:

5.1.- UC51x Series (atd-uc511-d1, atd-512-d1)

```
/**
 * Payload Decoder for The Things Network
 *
 * Copyright 2021 Milesight IoT
 *
 * @product UC51x Series
 */
function Decoder(bytes, port) {
  var decoded = {};

  for (var i = 0; i < bytes.length; ) {
    var channel_id = bytes[i++];
    var channel_type = bytes[i++];

    // BATTERY
    if (channel_id === 0x01 && channel_type === 0x75) {
      decoded.battery = bytes[i];
      i += 1;
    }
    // VALVE 1
    else if (channel_id === 0x03 && channel_type == 0x01) {
      decoded.valve1 = bytes[i] === 0 ? "0" : "1";
      i += 1;
    }
    // VALVE 2
    else if (channel_id === 0x05 && channel_type == 0x01) {
      decoded.valve2 = bytes[i] === 0 ? "0" : "1";
      i += 1;
    }
  }
}
```

```
// VALVE 1 Pulse
else if (channel_id === 0x04 && channel_type === 0xc8) {
    decoded.valve1_pulse = readUInt32LE(bytes.slice(i, i + 4));
    i += 4;
}
// VALVE 2 Pulse
else if (channel_id === 0x06 && channel_type === 0xc8) {
    decoded.valve2_pulse = readUInt32LE(bytes.slice(i, i + 4));
    i += 4;
} else {
    break;
}
}

return decoded;
}

/* *****
 * bytes to number
***** */
function readUInt32LE(bytes) {
    var value =
        (bytes[3] << 24) + (bytes[2] << 16) + (bytes[1] << 8) +
bytes[0];
    return value & 0xffffffff;
}

function readInt32LE(bytes) {
    var ref = readUInt32LE(bytes);
    return ref > 0x7fffffff ? ref - 0x100000000 : ref;
}
```

5.2.- EM500-PP (atd-em500-pp)

```
/**
 * Payload Decoder for The Things Network
 */
```

```
* Copyright 2021 Milesight IoT
*
* @product EM500-PP
*/
function Decoder(bytes, port) {
  var decoded = {};

  for (var i = 0; i < bytes.length;) {
    var channel_id = bytes[i++];
    var channel_type = bytes[i++];
    // BATTERY
    if (channel_id === 0x01 && channel_type === 0x75) {
      decoded.battery = bytes[i];
      i += 1;
    }
    // PRESSURE
    else if (channel_id === 0x03 && channel_type === 0x7B) {
      decoded.pressure = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2));
      i += 2;
    } else {
      break;
    }
  }

  return decoded;
}

/* *****
* bytes to number
***** */
function readUInt16LE(bytes) {
  var value = (bytes[1] << 8) + bytes[0];
  return value & 0xffff;
}

function readInt16LE(bytes) {
  var ref = readUInt16LE(bytes);
  return ref > 0x7fff ? ref - 0x10000 : ref;
}
```

5.3.- EM500-SMT (atd-em500-smtc)

```
/**
 * Payload Decoder for The Things Network
 *
 * Copyright 2021 Milesight IoT
 *
 * @product EM500-SMT
 */
function decodeUplink(input) {

    var bytes = input.bytes;
    var port = input.f_port;

    var decoded = {};

    for (var i = 0; i < bytes.length;) {
        var channel_id = bytes[i++];
        var channel_type = bytes[i++];
        // BATTERY
        if (channel_id === 0x01 && channel_type === 0x75) {
            decoded.battery = bytes[i];
            i += 1;
        }
        // TEMPERATURE
        else if (channel_id === 0x03 && channel_type === 0x67) {
            // °C
            decoded.temperature = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2)) /
10;
            i += 2;

            // °F
            // decoded.temperature = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2))
/ 10 * 1.8 + 32;
            // i +=2;
        }
        // HUMIDITY
        //old resolution 0.5
        else if (channel_id === 0x04 && channel_type === 0x68) {
            decoded.humidity = bytes[i] / 2;
        }
    }
}
```



```
        i += 1;
    }
    //new resolution 0.01
    else if (channel_id === 0x04 && channel_type === 0xCA) {
        decoded.humidity = readUInt16LE(bytes.slice(i, i + 2)) /
100;
        i += 2;
    }
    // EC
    else if (channel_id === 0x05 && channel_type === 0x7F) {
        decoded.ec = readUInt16LE(bytes.slice(i, i + 2));
        i += 2;
    } else {
        break;
    }
}

//return decoded;

return {
    data: decoded,
    warnings: [],
    errors: []
};

}

/* *****
* bytes to number
***** */
function readUInt16LE(bytes) {
    var value = (bytes[1] << 8) + bytes[0];
    return value & 0xffff;
}

function readInt16LE(bytes) {
    var ref = readUInt16LE(bytes);
    return ref > 0x7fff ? ref - 0x10000 : ref;
}
```

5.4.- EM300TH (atd-em300th).

```
function Decoder(bytes, port) {
  var decoded = {};

  for (var i = 0; i < bytes.length;) {

    var channel_id = bytes[i++];

    var channel_type = bytes[i++];

    // BATTERY

    if (channel_id === 0x01 && channel_type === 0x75) {

      decoded.battery = bytes[i];

      i += 1;

    }

    // TEMPERATURE

    else if (channel_id === 0x03 && channel_type === 0x67) {

      decoded.temperature = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2)) /
10;

      i += 2;

    }

    // HUMIDITY

    else if (channel_id === 0x04 && channel_type === 0x68) {

      decoded.humidity = bytes[i] / 2;

      i += 1;

    }

  }
}
```

```
    }

    else {

        break;

    }

}

return decoded;

}

/* *****
 * bytes to number
 ***** */

function readUInt16LE(bytes) {

    var value = (bytes[1] << 8) + bytes[0];

    return value & 0xffff;

}

function readInt16LE(bytes) {

    var ref = readUInt16LE(bytes);

    return ref > 0x7fff ? ref - 0x10000 : ref;

}
```



5.5.- ZTEMP (atd-ztemp)

```
function decodeUplink(input) {  
  
  // Decode an uplink message from a buffer  
  // (array) of bytes to an object of fields.  
  
  var bytes = input.bytes;  
  var port = input.f_port;  
  
  var decoded = {};  
  
  // Conocer el signo de la temperatura.  
  var signo = bytes[0] >> 4;  
  
  // Dígitos Temperature  
  var temp_b1 = bytes[0] & 0xF;  
  var temp_b2 = bytes[1] >> 4;  
  var temp_b3 = bytes[1] & 0xF;  
  
  // Cálculo Temperature  
  decoded.temperature = temp_b1*10+temp_b2+temp_b3/10;  
  
  // Si signo es negativo  
  if (signo==1) {  
    decoded.temperature = -decoded.temperature;  
  }  
  
  // Batteries  
  decoded.battery = parseInt(bytes[2].toString(16));  
  
  // return decoded;  
  // return { data: decoded};  
  
  return {  
    data: decoded,  
    warnings: [],  
    errors: []  
  };  
};
```

}

5.6.- Node MINI Cesens (atd-cesens)

Los nodos de esta categoría tienen cuatro salidas configurables bajo demanda con sondas de distinta naturaleza. Para el proyecto HIBA han sido categorizados por nodos de suelo, planta, ambientales.

El acceso a su decodificador se realiza a través de un configurador de nodos en línea suministrado por la empresa proveedora. Este es: <https://app.cesens.com/ttn-formatter.php>