Guía de Meshtastic para el combate contra el fuego



Ñandé

Índice

Índice **2**
Prefacio **5**
Introducción **6**
¿Qué es Meshtastic? 6
¿Cómo funciona? 7
¿Por qué es una alternativa en el combate contra el fuego? 7
Partes de un dispositivo LoRa 7
Antena 8
Botón de encendido 8
Pantalla 8
Puerto USB 9
Batería 9
GPS 9
Tipos de procesadores 9
Reconocimiento de los dispositivos 10
Preparación del equipo **12**
Primer encendido 12
Dispositivos con pantalla 13
Dispositivos sin pantalla 13
Ajustar región y radio preset 13
Región 14
Radio preset 14
Conexión **15**
Bluetooth 15
Conexión por USB (serial) 15
MQTT 16
Remota 16
Uso general de la app móvil **17**
Ajustar Región y Preset de radio 17
Región 17
Preset de radio 17
Enviar mensajes 18
Mensajes a otro nodo 18
Mensajes en canales 18
Configuración de mensajes rápidos 19
Identificación de un nodo 21
Nombre largo 21
Nombre corto 22
Configurar un canal 22

Crear un canal..... 23
Unirse a un canal..... 24
Compartir un canal mediante QR..... 24
Unirse a un canal mediante QR..... 25
Uso operativo de los canales..... 26
Ubicación..... 26
Configuración de la transmisión de la ubicación..... 27
Compartir la ubicación del teléfono..... 28
¿La ubicación del teléfono funciona igual que la del nodo?..... 29
Compartir un punto en el mapa..... 29
Cargar mapas .kml y.kmz..... 29
Prácticas recomendadas..... 31
Utilizar tiempos de vencimiento..... 31
Eliminar información obsoleta..... 31
Evitar bloquear puntos..... 31
Utilizar un canal de Mapa..... 31
Mantener información actualizada..... 32
Actualización de firmware..... 33
nRF52..... 33
ESP32..... 34
Método 1: Instalación directa..... 35
Método 2: Instalación mediante modo bootloader..... 36
Roles de los nodos..... 38
Cliente (Client)..... 39
Router..... 39
Repeater..... 40
Almacenar y Reenviar (Store & Forward)..... 40
Buenas prácticas..... 41
Glosario..... 42
BLE (Bluetooth Low Energy)..... 42
Canal..... 42
Cliente..... 42
DFU (Device Firmware Update)..... 42
Enrutamiento..... 42
Firmware..... 42
Flash / Flashear..... 42
Gateway..... 42
Hardware..... 42
Hop..... 42
LoRa..... 43
MAC..... 43

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)..... 43
Nodo..... 43
Off-Grid..... 43
Preset.....43
Procesador (CPU o Microcontrolador).....43
Región.....43
Router..... 43
Serial.....44
Software.....44
Store & Forward.....44
Telemetría..... 44
Bibliografía.....44
Licencia y financiamiento.....45
Agradecimientos.....45

Prefacio

Esta guía nace de una necesidad concreta: disponer de medios de comunicación confiables en lugares donde la infraestructura tradicional es insuficiente, inexistente o puede verse afectada durante una emergencia.

Creemos que las comunicaciones son una herramienta fundamental para la seguridad y la coordinación de quienes desarrollan tareas en entornos complejos. Combatientes de incendios forestales, rescatistas, equipos de apoyo y comunidades aisladas suelen operar en zonas donde las redes celulares y otros sistemas convencionales no siempre están disponibles.

Con ese objetivo, trabajamos en la investigación, evaluación e implementación de tecnologías de comunicación descentralizadas basadas en radio, capaces de operar de forma autónoma y adaptarse a distintos escenarios. Si bien actualmente utilizamos dispositivos basados en tecnología LoRa y soluciones como Meshtastic, entendemos que las herramientas evolucionan constantemente. Por ello, nuestro compromiso no está ligado a una plataforma específica, sino a la búsqueda y adopción de aquellas tecnologías que mejor respondan a las necesidades operativas de cada momento.

Esta guía tiene como propósito facilitar el aprendizaje y la puesta en marcha de Meshtastic, reuniendo conocimientos técnicos y experiencias prácticas obtenidas durante pruebas de campo y actividades junto a brigadas de combate de incendios forestales.

Esperamos que este material sirva como punto de partida para quienes desean incorporar nuevas capacidades de comunicación en sus actividades y contribuya al desarrollo de redes más resilientes, accesibles e independientes.

Introducción

Con el avance de la tecnología, la comunicación se ha vuelto indispensable. Sin embargo, todavía en esta época en la que aparentemente contamos con conectividad en todo el mundo todo el tiempo, existen lugares y momentos donde comunicarse sigue siendo difícil o incluso inviable.

Un ejemplo de esto son las zonas de montaña o de sierras, donde mantenerse comunicado es fundamental para combatir incendios o llevar a cabo tareas de rescate.

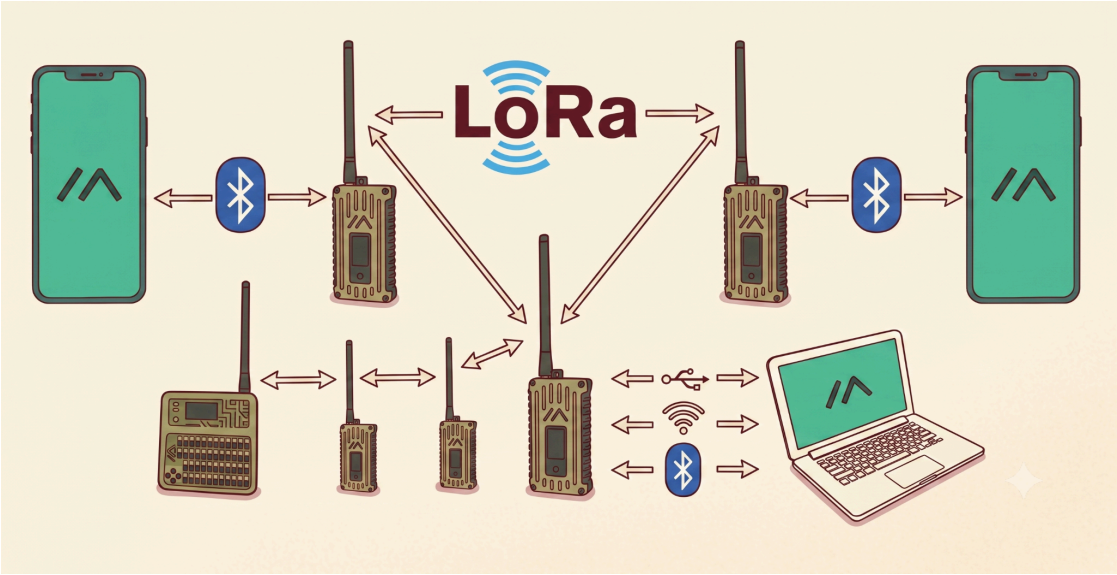
En este contexto, encontramos una tecnología que creemos reúne las características necesarias para afrontar este problema: Meshtastic.

¿Qué es Meshtastic?

Meshtastic permite crear una red de comunicación independiente, capaz de funcionar sin Internet, Wi-Fi ni cobertura de telefonía celular. Gracias a ello, los usuarios pueden intercambiar mensajes y compartir información incluso en lugares donde los servicios de comunicación tradicionales no están disponibles.

Cada dispositivo puede comunicarse con otros dispositivos cercanos y ayudar a retransmitir la información, permitiendo que los mensajes lleguen más lejos de lo que alcanzaría una comunicación directa. A cada uno de estos dispositivos que participa en la red lo llamaremos **nodo**.

Meshtastic es un proyecto desarrollado de manera colaborativa por una comunidad de usuarios y desarrolladores de todo el mundo. Su código es público, lo que permite que cualquier persona pueda estudiarlo, proponer mejoras y contribuir a su desarrollo.



¿Cómo funciona?

LoRa es una tecnología de comunicación por radio diseñada para enviar mensajes a largas distancias utilizando muy poca energía. Cuando se utiliza con Meshtastic, permite crear redes en malla (mesh), donde los nodos pueden retransmitir mensajes entre sí para ampliar el alcance de las comunicaciones. Puedes imaginarlo como un walkie-talkie para mensajes de texto y ubicación GPS, pero que funciona sin Internet ni torres de telefonía. No requiere licencias o certificaciones adicionales (como una licencia de radioaficionado), ya que opera en bandas ISM de uso libre. En Argentina, la banda utilizada es la de 915 MHz.
A diferencia de una walkie-talkie donde su comunicación es uno a uno, Meshtastic permite que todos los dispositivos interactúen entre sí a través de canales, grupos de comunicación similares a un grupo de WhatsApp, además de permitir el diálogo privado entre dos personas. Para lograr esto, cada nodo participante de la red se compromete a retransmitir cada mensaje que recibe, colaborando a que los mensajes lleguen a sus destinatarios.

¿Por qué es una alternativa en el combate contra el fuego?

- Provee una red de comunicación descentralizada independiente de redes de telefonía celular o WiFi.
- Uso libre y sin costos ocultos.
- Frecuencias de operación libres. No requiere licencia de uso.
- Precio de los aparatos accesibles. Despliegue de la malla de muy bajo costo.
- Alivia el tránsito de comunicación vía handy. Comunicaciones que ocupan espacio de aire de manera innecesaria que puede ser reemplazada por comunicación escrita.
- Experiencia GPS superior a la actual. Permite enviar la ubicación de forma periódica de manera autónoma.
- Tamaño y peso ligero. Aspecto importante ya que un combatiente debe llevar consigo, mucho equipamiento y peso.

Queremos aclarar que es una tecnología relativamente joven, en constante desarrollo, que necesita mejoras a nivel de Hardware y Firmware, que seguramente con el tiempo llegarán, pero en su estado actual ya puede formar parte de todos los medios que forman parte de la comunicación en estas situaciones de crisis. Es una herramienta que tiene el potencial de complementar las capacidades de comunicación del handy.

Partes de un dispositivo LoRa

Meshtastic puede funcionar en una amplia variedad de dispositivos fabricados por diferentes empresas o hechos por uno mismo. Aunque su apariencia puede variar, todos comparten los mismos elementos básicos y cumplen la misma función.

Es importante identificar las partes principales del equipo, para ello, a continuación te comentamos cuales son los componentes principales:

Antena

Es el componente encargado de transmitir y recibir las señales de radio. En el caso de que el dispositivo disponga de una antena removible, esta debe estar correctamente instalada antes de encender el equipo.
Se conectan al dispositivo a través de un conector. Es importante mencionar que hay varios tipos de conectores de antenas para distintos usos, y que en el caso de dispositivos portátiles hay dos principales que hay que prestar atención ya que son muy similares pero no iguales. **SMA** y **RP-SMA (Reverse Polarity SMA)**, no son compatibles entre sí, por lo que antes de conectar la antena verificar que el cable conector sea el correcto. Siempre que su dispositivo tenga su antena, esto no será un problema.
¡ATENCIÓN! Operar un equipo sin antena puede reducir significativamente el alcance de las comunicaciones o incluso dañar algunos modelos.



Botón de encendido

Permite encender y apagar el dispositivo. Según el modelo, puede requerir mantener el botón presionado durante algunos segundos.

Pantalla

Algunos dispositivos incorporan una pantalla. Dependiendo del modelo, ésta puede ser LCD, LED o E-Ink y permiten una mayor interacción con el dispositivo, a diferencia de otros modelos no poseen pantalla y se pueden administrar completamente desde la aplicación móvil o desde la computadora.

Puerto USB

Se utiliza para cargar la batería, para actualizar el software del dispositivo hasta incluso operarlo.
Para que se pueda interactuar con el dispositivo desde un celular o PC ya sea para su uso, como para una actualización de Firmware es necesario que el cable de USB permita el intercambio de datos, ya que si es sólo de carga NO podrá hacer nada de lo anteriormente mencionado.

Batería

La mayoría de los dispositivos usan baterías recargables de litio. La duración de la misma dependerá del modelo, la configuración de radio y la intensidad de uso, entre otros factores.

GPS

Algunos dispositivos cuentan con un receptor GPS, que permite determinar su ubicación de forma autónoma. Puede habilitarse o deshabilitarse mediante un interruptor físico, desde el dispositivo, o bien desde la app según el modelo y necesidad. En caso que no lo incluya, puede compartir la ubicación de un celular o PC enlazado a dicho dispositivo.

Tipos de procesadores

El hardware de los dispositivos meshtastic puede estar basado en chips nRF52 o ESP32.

- **Dispositivos basados en nRF52:**
  Están diseñados para minimizar el consumo energético. Son una opción habitual para dispositivos personales o de uso en campo durante largos períodos. Algunos ejemplos frecuentes de estos dispositivos son: LiliGo T-Echo, RAK WisMesh Tag, entre otros.

- **Dispositivos basados en ESP32:**
  Son ampliamente utilizados por su disponibilidad y bajo costo. Suelen ofrecer más opciones de expansión e interoperabilidad. Algunos ejemplos son: LilyGo T-Deck, Elecrow ThinkNode M5 Pro, entre otros.

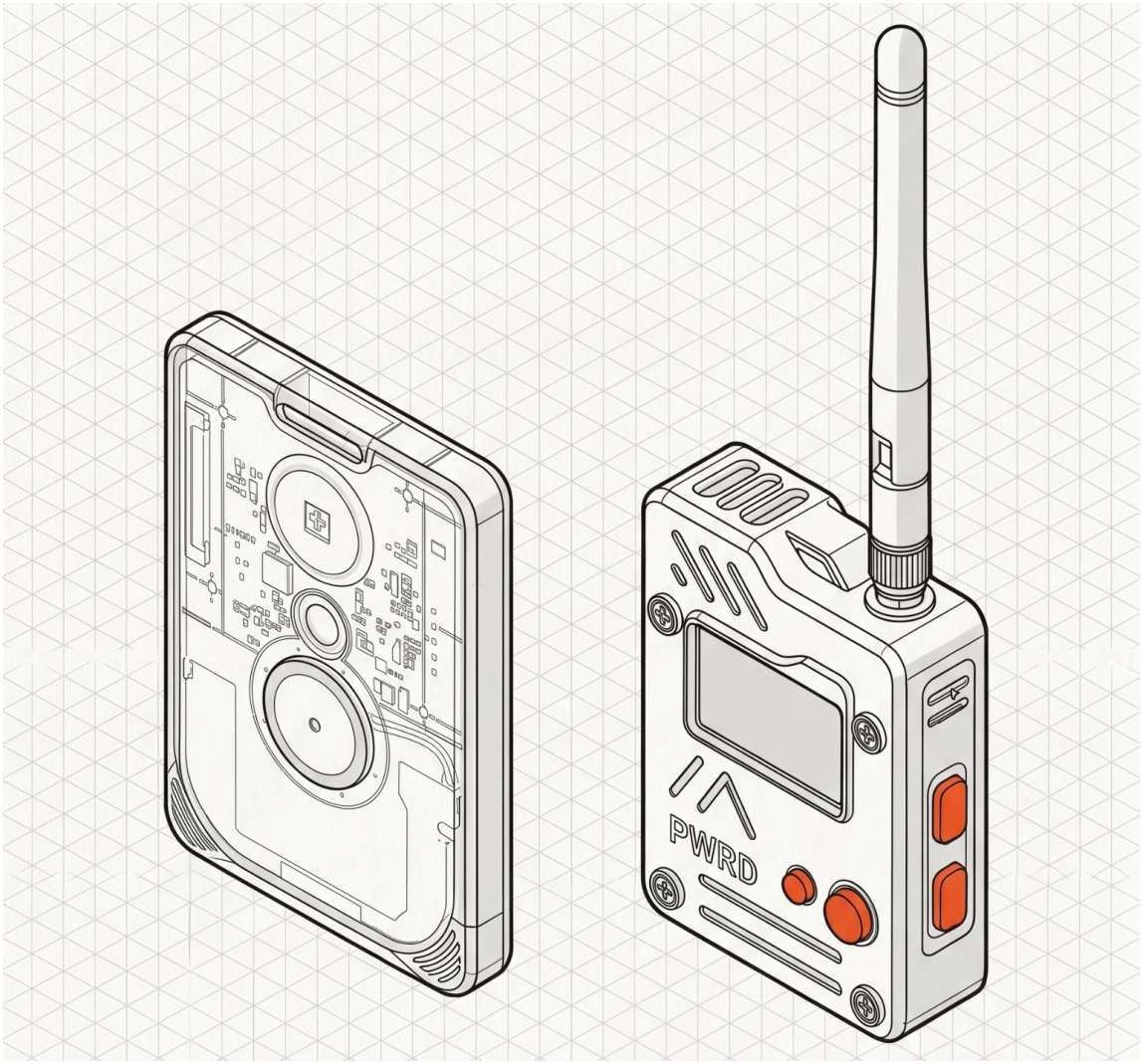
La plataforma utilizada por cada equipo no afecta su capacidad para comunicarse con otros nodos de la red. Es decir, un dispositivo nRF52 puede intercambiar mensajes con un dispositivo ESP32 sin inconvenientes, siempre y cuando compartan la configuración regional y parámetros de radio que veremos posteriormente.

Es importante poder identificar el tipo de chip que tiene el dispositivo para poder luego seguir el procedimiento correcto para actualizar su firmware, comprender las capacidades de hardware, aplicar configuraciones específicas y consultar la documentación adecuada cuando sea necesario.

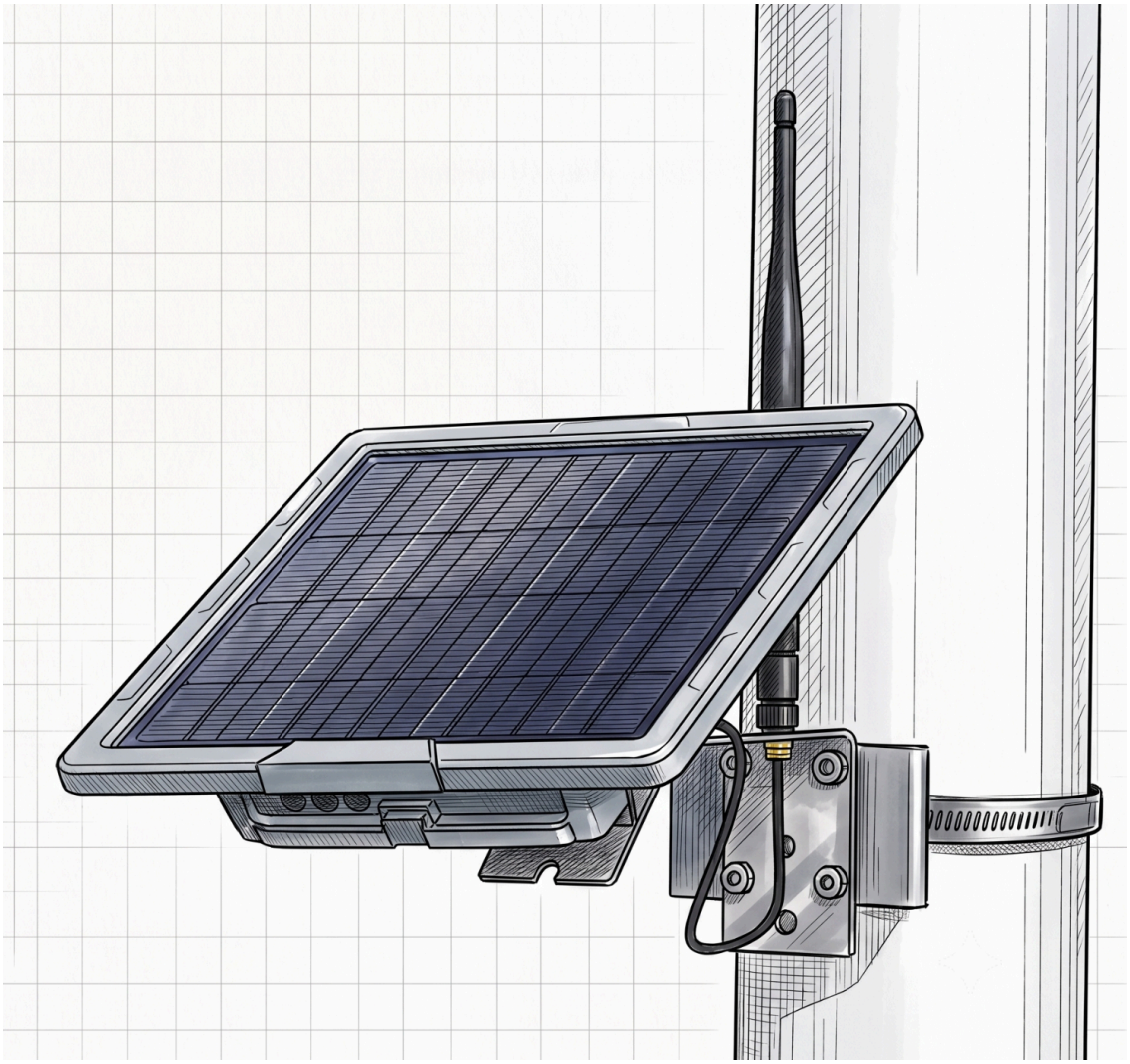
Reconocimiento de los dispositivos

Según el tipo de función que cumpla, hay dos grandes grupos:

- De uso portátil:
  Son dispositivos pequeños, que tienen como objetivo que un usuario pueda usarlo en cualquier lugar, habiéndo emparejado a un celular o no.



- Repetidores:
  Son dispositivos diseñados para extender la red. Usualmente vienen con antenas más potentes que los anteriores y están diseñados para estar ubicados fijos en posiciones estratégicas.



No existe un único tipo de nodo ideal. Cada formato responde a una necesidad diferente y, en conjunto, permiten construir redes más versátiles. Algunos dispositivos priorizan la portabilidad para acompañar al usuario en movimiento; otros están pensados para permanecer instalados en puntos estratégicos, ampliar la cobertura o funcionar durante largos períodos gracias a baterías de gran capacidad o paneles solares. Esta diversidad permite extender la red tanto en alcance como en tiempo de operación y adaptarla a distintos escenarios de trabajo.

Preparación del equipo

Antes de utilizar un dispositivo Meshtastic en una red de comunicaciones, es necesario realizar una serie de configuraciones iniciales que aseguren su correcto funcionamiento. La preparación del equipo incluye la verificación del hardware, la carga de batería, la instalación o actualización del firmware y la configuración de los parámetros básicos de radio.

Una configuración adecuada es fundamental para garantizar que todos los nodos que participan de una red puedan comunicarse entre sí. En particular, todos los dispositivos deben compartir la misma región de radio y utilizar un preset compatible, ya que estos parámetros determinan las frecuencias habilitadas, las restricciones de potencia y la forma en que se transmiten los mensajes.

Antes de desplegar los dispositivos en una zona de operación se recomienda:

- ☑ Verificar que el equipo no presente daños físicos.
- ☑ Cargar completamente la batería o conectar una fuente de alimentación adecuada.
- ☑ Confirmar que la antena correspondiente esté correctamente instalada.
- ☑ Revisar que el firmware del dispositivo sea compatible con la versión utilizada por el resto de la red.
- ☑ Configurar la región y los parámetros de radio antes de intentar establecer comunicaciones.

Una vez completada esta preparación inicial, el dispositivo estará listo para vincularse con la aplicación móvil y comenzar a formar parte de la red Meshtastic.

Primer encendido

Al encender un dispositivo Meshtastic por primera vez es necesario realizar una configuración inicial antes de utilizarlo dentro de una red. El procedimiento puede variar según el modelo del dispositivo: algunos equipos cuentan con pantalla y botones físicos que permiten realizar la configuración directamente desde el dispositivo, mientras que otros modelos requieren conectarse a la aplicación móvil de Meshtastic para completar estos pasos.

Durante el primer encendido se recomienda revisar y configurar, como mínimo:

- Región de operación.
- Preset o configuración de radio.

Estos parámetros deben establecerse antes de intentar comunicarse con otros nodos, ya que todos los dispositivos que formen parte de una misma red deben utilizar una configuración de radio compatible.

Dispositivos con pantalla

Los dispositivos que cuentan con pantalla pueden permitir la configuración inicial directamente desde el equipo, sin necesidad de conectarse previamente a la aplicación móvil.

Luego del primer encendido, o después de restaurar la configuración de fábrica, el dispositivo solicita la selección de la región de radio. Para dispositivos que serán utilizados en Argentina se debe seleccionar región ANZ.

Una vez configurada la región, se puede utilizar el nodo. Otro parámetro comunicacional que puede modificarse es el preset, para asegurarse de que coincidan con la configuración utilizada por la red a la que se desea conectar. Para ello deberá desplazarse hasta el menú ***LoRa*** *o* ***Lora Info*** dependiendo de la versión del firmware. Una vez allí, podremos acceder a un menú, que dentro de sus opciones seleccionamos **Radio Preset** y seleccionas el que necesites. Es importante aclarar que por defecto viene configurado LongFast.

Aunque algunos equipos permiten realizar esta configuración inicial desde la pantalla, se recomienda conectar el dispositivo a la aplicación móvil de Meshtastic para acceder a todas las opciones disponibles y realizar una la configuración del nodo de una manera más cómoda, además se pueden hacer muchas más configuraciones que desde el nodo no se pueden.

Dispositivos sin pantalla

Los dispositivos que no poseen pantalla no permiten realizar esta configuración directamente desde el hardware. En estos casos es necesario conectarse mediante la aplicación móvil de Meshtastic, disponible para Android e iOS.

La explicación detallada del uso de la aplicación móvil se encuentra más adelante, en la sección de uso general de la app móvil, encontrará un apartado donde se detalla cómo hacer este procedimiento.

Ajustar región y radio preset

Estas son dos de las configuraciones más importantes para que un nodo pueda comunicarse correctamente con otros dispositivos de la red y puede realizarse desde nodos que tengan pantalla, sino deberá dirigirse a la sección de “Uso general de la app móvil" para ver cómo hacer este procedimiento desde el teléfono.

Cuando un nodo se inicia por primera vez, Meshtastic solicitará seleccionar una región antes de permitir su utilización. Este comportamiento es el mismo tanto para la interfaz estándar de Meshtastic como para InkHUD.

En Argentina, la región que debe seleccionarse es **ANZ (Australia / New Zealand)** o alguna variante equivalente que pueda aparecer según la versión del firmware o de la aplicación.

Región

Para modificar la región, dirígete a **LoRa** → **LoRa Region** y selecciona la región correspondiente.

En Argentina debe utilizarse **ANZ**, ya que comparte el mismo rango de frecuencias utilizado por Australia y Nueva Zelanda. En todos estos casos, las comunicaciones operan dentro de la banda **ISM** de **902 a 928 MHz**, comúnmente conocida como banda de **915 MHz**.

Es importante que todos los nodos que deseen comunicarse entre sí utilicen la misma región. Una configuración regional incorrecta impedirá que los dispositivos puedan intercambiar información.

Radio preset

Los radio presets son perfiles de configuración predefinidos que ajustan automáticamente tres parámetros fundamentales de LoRa: **SF** (Spreading Factor), **BW** (Bandwidth) y **CR** (Coding Rate).

La combinación de estos parámetros determina el comportamiento de la radio y afecta directamente el alcance de las comunicaciones, la velocidad de transmisión y la resistencia a interferencias.

De forma general, cuanto mayor alcance se busca, menor será la velocidad de transmisión disponible. Por el contrario, los presets más rápidos ofrecen mayores velocidades, pero reducen el alcance y la robustez de la comunicación.

Para modificar el radio preset, dirígete a **LoRa** → **Radio Preset** Los presets disponibles son: LongSlow, LongMedium, LongFast, MediumSlow, MediumFast, ShortSlow, ShortFast y ShortTurbo. Están ordenados aproximadamente desde el de menor velocidad y mayor alcance hasta el de mayor velocidad y menor alcance.

Conexión

Existen diversas maneras de conectarse a un nodo desde un celular o PC y según la conveniencia o necesidad, haremos uso de una u otra.
Podés enlazar tu nodo Meshtastic a un teléfono o computadora de dos formas: por USB (serial) o mediante Bluetooth.

Bluetooth

La vinculación de un nodo con un teléfono o una computadora se realiza mediante un proceso de emparejamiento similar al utilizado con auriculares, parlantes y otros dispositivos Bluetooth. Sin embargo, el procedimiento puede variar ligeramente según el tipo de nodo:

- **Nodos con pantalla:** muestran un código de emparejamiento en la pantalla que deberá ingresar en el teléfono o la computadora desde la que se realiza la conexión.
- **Nodos sin pantalla:** utilizan por defecto el código de emparejamiento **123456**.

El código de emparejamiento se utiliza únicamente durante la primera vinculación entre el nodo y el teléfono o computadora. Una vez establecida la relación de confianza entre ambos dispositivos, las conexiones posteriores se realizarán automáticamente siempre que Bluetooth esté habilitado y el nodo corresponda al último dispositivo utilizado. Si existen varios nodos disponibles o se desea conectar a otro nodo, la selección deberá realizarse manualmente desde la aplicación.

Conexión por USB (serial)

Junto con la conexión Bluetooth, es uno de los métodos de conexión más utilizados. Su principal característica es que se trata del método empleado para instalar, actualizar o recuperar el firmware de un dispositivo.

Además, ofrece una mayor velocidad de respuesta que la conexión Bluetooth. Sin embargo, al requerir un cable USB, no suele utilizarse con teléfonos móviles, aunque es posible hacerlo. En estos casos, debe tenerse en cuenta que el consumo de batería del teléfono será mayor. Por este motivo, este tipo de conexión suele utilizarse principalmente desde una computadora, donde estas limitaciones no representan un inconveniente.

Para utilizar este método, conecta el nodo al teléfono o PC mediante un cable USB. La aplicación detectará automáticamente el dispositivo y mostrará una opción para habilitar la conexión serial. Selecciona *“Permitir”* para completar el proceso.

MQTT

Es un protocolo de mensajería liviano diseñado para conectar dispositivos a través de Internet. En el contexto de Meshtastic, funciona como un puente o puerta de enlace (Gateway) entre nuestra red de radio local offline y el resto del mundo.

El verdadero potencial de MQTT radica en la interconexión de mallas distantes. Si tenemos una cuadrilla trabajando en una zona montañosa sin señal celular (Malla A) y otra cuadrilla en un valle lejano (Malla B), un solo nodo en cada red que tenga acceso a Internet (por ejemplo, mediante un módem satelital o señal celular en la base) puede "unir" ambas mallas a través de un servidor MQTT. Los mensajes de la Malla A viajarán por Internet y se retransmitirán por radio en la Malla B, y viceversa.

También abre la posibilidad de realizar un monitoreo y coordinación a distancia. Esto permitiría que un centro de comando o personal de apoyo ubicado en cualquier otra base distante visualice en tiempo real la ubicación de los brigadistas en el mapa y reciba reportes de estado directamente, sin necesidad de estar físicamente dentro del alcance de cobertura de la radio local.

En esta guía **no explicaremos detalladamente cómo configurar y hacer funcionar esta opción**, ya que actualmente nos encontramos realizando pruebas y evaluando la mejor manera de adaptarla de forma segura y eficiente para el combate de incendios forestales. No obstante, nos parece sumamente importante que conozcan la existencia de esta funcionalidad y comprendan su potencial para futuras implementaciones.

Remota

Es un tipo de conexión menos frecuente que Bluetooth o USB, pero resulta especialmente útil para administrar nodos ubicados en lugares de difícil acceso. Permite controlar un nodo de forma remota a través de otro nodo de la red utilizando enlaces LoRa.

Esta función suele emplearse en nodos repetidores instalados en ubicaciones elevadas o estratégicas, donde acceder físicamente al dispositivo para conectarlo por Bluetooth o USB puede resultar complicado.

Mediante una conexión remota es posible consultar información del nodo, modificar su configuración y, en determinados casos, actualizar su firmware, todo ello sin necesidad de desplazarse hasta su ubicación.

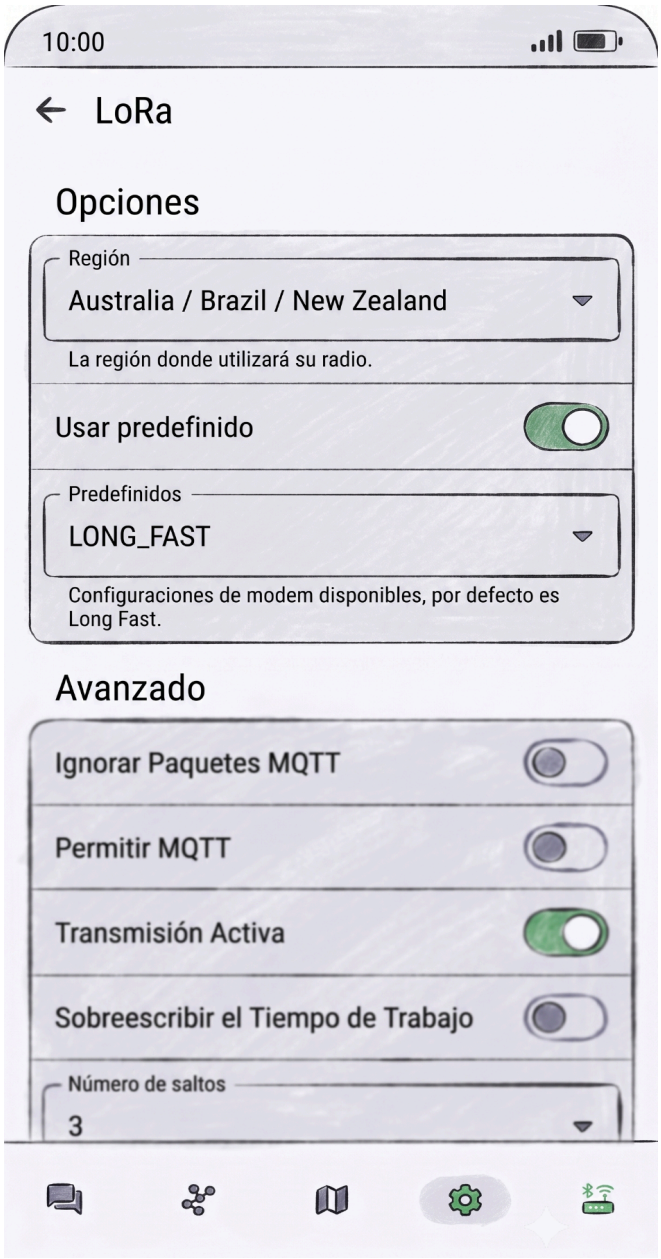
Para ello, debo ir a la sección de los nodos, oprimir el nodo que quiera administrar, dentro del menú de este nodo me desplazo hacia el final, e ir a la opción de *“Administración remota”*.

Uso general de la app móvil

La app de Meshtastic se encuentra disponible de forma gratuita para Android y iOS, se pueden descargar desde sus respectivas tiendas de aplicaciones.
La app se encuentra en su gran mayoría en Español.

Ajustar Región y Preset de radio.

Son configuraciones necesarias para la comunicación. El preset de radio por default es **LongFast**. La región si no la configuraste desde el nodo, te pedirá hacerlo desde el panel de conexión si aún no lo has hecho aún.



Región

Puedes configurarlo dentro del apartado de **Ajustes→LoRa** y define los parámetros de radio esenciales para la comunicación. Para Argentina la opción a elegir deberá ser **Australia/Nueva Zelanda/Brazil**.
Esto se debe a que en estos países, al igual que en Argentina, se utilizan frecuencias entre 902 y 928 MHz (comúnmente referidas como banda de 915 MHz). Estas frecuencias son de uso libre y no requieren una licencia especial para operar.

Preset de radio

Los radio presets son un conjunto de tres parámetros preconfigurados: **SF** (Spreading Factor), **BW** (Bandwidth) y **CR** (Coding Rate). En conjunto, estos definen cómo se transmite la señal, afectando directamente el alcance, la velocidad de transmisión y la tolerancia a interferencias.

Las opciones disponibles son: *LongSlow, LongMedium, LongFast, MediumFast, MediumSlow, ShortSlow, ShortFast y ShortTurbo,* ordenados aproximadamente desde el de menor velocidad y mayor alcance hasta el de mayor velocidad y menor alcance.

La aplicación puede mostrar presets adicionales. Sin embargo, al momento de redactar esta guía, nuestras pruebas y experiencias se han realizado únicamente con los presets mencionados anteriormente, por lo que son los únicos contemplados dentro de este material.

Enviar mensajes

La forma más simple de comprobar el funcionamiento de un nodo es enviar un mensaje. Similar a apps de mensajería populares conocidas, como Telegram o Whatsapp, puedes realizar comunicaciones particulares o en grupo, lo que aquí se conoce como “canal”. Toda conversación, ya sea particular o dentro de un canal podrá verla dentro del apartado de conversaciones.

Mensajes a otro nodo

Dirigite a la lista de nodos, seleccioná uno y utiliza la opción de enviar mensaje. Si el nodo se encuentra en rango de cobertura te recibirá el mensaje y podrá responder.



Mensajes en canales

Para ello, ingresá al canal en el que estés configurado (por ejemplo, el predeterminado), escribí un mensaje y envíalo. Si hay otros nodos en la red con la misma configuración (región, canal y radio preset), estos deberían recibir el mensaje.



Configuración de mensajes rápidos

Los mensajes rápidos pueden configurarse desde cualquier conversación, ya sea un canal o una conversación privada con otro nodo.

Para hacerlo, presiona el menú de los tres puntos verticales ubicado en la esquina superior derecha y selecciona **"Opciones de chat rápido"**.

La primera vez que ingreses encontrarás una pantalla vacía. Esto es completamente normal, ya que todavía no se ha configurado ningún mensaje rápido. Para crear uno nuevo, presiona el botón **"+"** ubicado en la esquina inferior derecha.

Se abrirá una ventana de configuración donde podrás definir el contenido del mensaje. El texto puede tener hasta **200 caracteres**, por lo que recomendamos escribir primero el mensaje y luego configurar el título.

El título tiene un límite de **5 caracteres**, por lo que suele utilizarse una abreviatura o un emoji. Además, mientras escribes el mensaje, la aplicación genera automáticamente una propuesta de título, por lo que resulta más práctico completar primero el contenido.

También podrás elegir si el mensaje debe enviarse de forma inmediata o si prefieres que aparezca en el cuadro de texto antes de enviarlo. Esta segunda opción permite revisar o modificar el mensaje antes de transmitirlo y puede ayudar a evitar envíos accidentales. Por defecto, los mensajes rápidos se encuentran configurados para enviarse de manera instantánea.

Una vez finalizada la configuración, presiona **"Guardar"**.

Después de crear los mensajes rápidos que consideres necesarios, regresa a la conversación. Si no ves el menú de mensajes rápidos, vuelve a presionar los tres puntos verticales de la esquina superior derecha y selecciona **"Mostrar menú rápido de chat"**.

A partir de ese momento los mensajes rápidos aparecerán disponibles dentro de la conversación para su uso inmediato.

Si posteriormente deseas ocultarlos, repite el mismo procedimiento. Observarás que la opción habrá cambiado a **"Ocultar menú rápido de chat"**.

Después de configurar los mensajes rápidos, es posible reorganizarlos según las necesidades de cada usuario. Para ello, ingresa nuevamente a **Opciones de chat rápido** y mantén presionado un mensaje para cambiar su posición dentro de la lista.

Si deseas modificar un mensaje existente, presiona el ícono de **lápiz** ubicado junto al mensaje. Desde allí podrás editar tanto el título como el contenido y el comportamiento de envío. Del mismo modo, también podrás eliminar aquellos mensajes que ya no resulten necesarios.

Mantener una lista reducida y compuesta únicamente por mensajes de uso frecuente facilita su localización durante una operación y reduce la posibilidad de seleccionar un mensaje incorrecto.

Los mensajes rápidos son especialmente útiles para transmitir información frecuente o estandarizada, como confirmaciones (QSL), solicitudes de ayuda, reportes de situación o mensajes operativos que se utilizan repetidamente.



Identificación de un nodo

Todos los dispositivos Meshtastic poseen un nombre que permite identificarlos dentro de la red. De forma predeterminada, los nodos suelen utilizar un nombre compuesto por la palabra **"Meshtastic"** seguida de un identificador derivado de la dirección MAC del dispositivo. Por ejemplo:

Meshtastic 3cdf

Sin embargo, estos nombres pueden modificarse para facilitar la identificación de los usuarios y dispositivos dentro de una red.

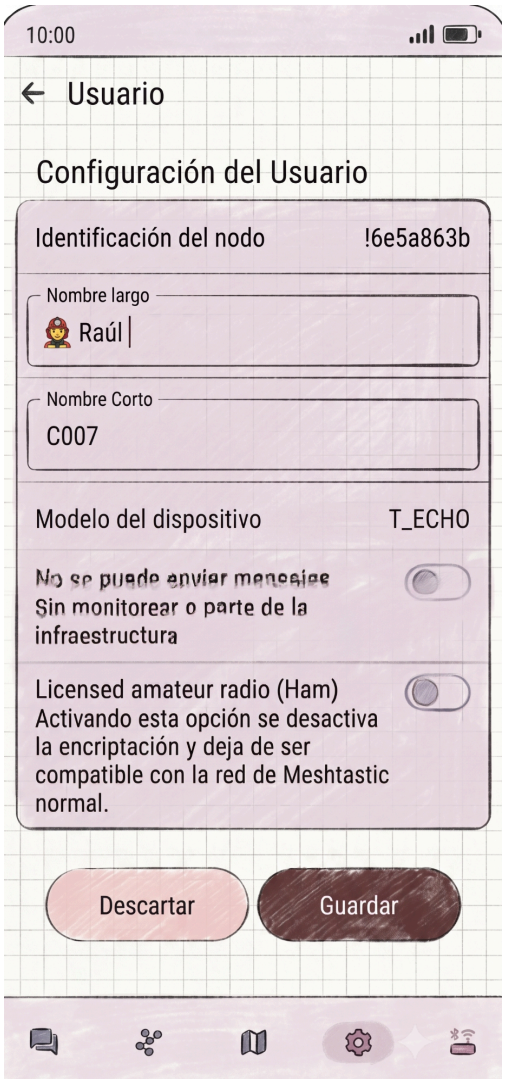
Meshtastic utiliza dos tipos de nombres: un **nombre largo** y un **nombre corto**.

Nombre largo

Es el nombre descriptivo del nodo. Puede contener texto, números e incluso emojis. Su principal función es identificar claramente al usuario o al dispositivo.

Por ejemplo, podría utilizarse para indicar el rol de quien porta el nodo:

- 🧑‍🚒 Combatiente
- 🚒 Autobomba



- 🎒 Logística
- 📡 Repetidor

Utilizar nombres descriptivos facilita la identificación de los integrantes de una operación y mejora la interpretación de mensajes, ubicaciones y eventos dentro de la red.

Nombre corto

Es una versión abreviada utilizada cuando el espacio disponible es reducido, especialmente en el mapa y en determinadas vistas de la aplicación.

Su objetivo es facilitar la visualización simultánea de múltiples nodos sin saturar la pantalla con nombres extensos.

Por este motivo, se recomienda utilizar identificadores breves, claros y fáciles de reconocer por todos los integrantes de la red.

Ambos nombres pueden configurarse desde el menú **Ajustes** → **Usuario** de la aplicación Meshtastic.

También es importante saber que el nombre corto forma parte de la identificación que aparece durante el proceso de conexión. De manera predeterminada, los dispositivos suelen mostrarse como **Meshtastic 3cdf**, donde el sufijo corresponde a un identificador derivado de la dirección MAC del nodo.

Si modificamos el nombre corto, este pasará a formar parte de la identificación mostrada al momento de enlazar el dispositivo. Por ejemplo, si configuramos el nombre corto como **C007**, la próxima vez que intentemos conectarnos al nodo lo veremos como **C007_3cdf** en lugar de **Meshtastic 3cdf**.

Esto facilita la identificación de dispositivos específicos cuando existen varios nodos cercanos o cuando se trabaja con múltiples equipos dentro de una misma operación.

Configurar un canal

Al configurar la región, el dispositivo se une automáticamente a un canal predeterminado. Este canal suele llevar el nombre del radio preset seleccionado. Por ejemplo, si se utiliza el preset LongFast, el canal aparecerá con ese nombre.

Si posteriormente se cambia el radio preset, el canal predeterminado se actualizará para reflejar la nueva configuración y adoptará el nombre del nuevo preset seleccionado.

Como vimos anteriormente, un canal permite que varios nodos intercambien mensajes y datos siempre que compartan la misma configuración de canal.

El color del candado indica el nivel de privacidad del canal:

🔴 **Rojo:** canal sin clave que permite compartir ubicación.

🟡 **Amarillo:** canal sin clave que no permite compartir ubicación.

🟢 **Verde:** canal protegido mediante una clave de cifrado.

Aunque es posible crear canales sin clave, se recomienda protegerlos mediante cifrado. Meshtastic utiliza claves AES-256 para garantizar que solo los miembros del canal puedan leer los mensajes intercambiados.

La forma más sencilla de generar una clave válida es presionar el botón de recarga ubicado junto al campo correspondiente. La aplicación generará automáticamente una clave compatible. También puedes definir la clave manualmente, pero en ese caso deberás asegurarte de que sea válida y compatible.

Crear un canal

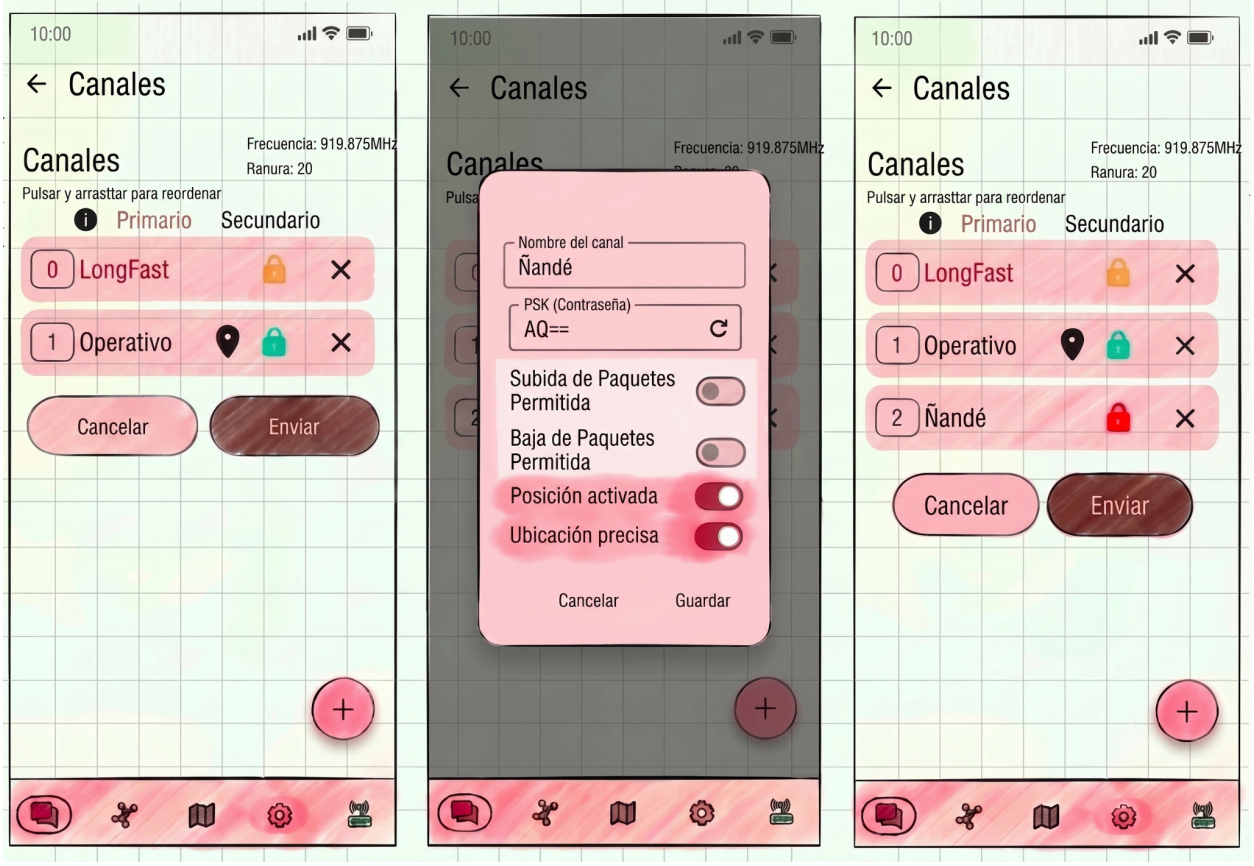
Para ello deberemos dirigirnos a **Ajustes** → **Canales**. Desde allí podremos crear un nuevo canal presionando el símbolo **"+"**.

Durante la configuración será necesario definir el nombre del canal, los permisos para compartir ubicación, las opciones de subida y bajada de paquetes MQTT y, lo más importante, la clave de cifrado.

Una vez completada la configuración, selecciona **Guardar** y luego **Enviar**.

Este último paso es fundamental, ya que es el que transfiere la configuración al nodo. Si no se presiona **Enviar**, los cambios permanecerán únicamente en la aplicación y no se aplicarán al dispositivo.

Desde este mismo menú también es posible eliminar canales presionando el símbolo **"X"**.



Unirse a un canal

También es posible unirse a un canal existente desde este menú. Para ello, crea un nuevo canal e introduce los mismos parámetros utilizados por el resto de los participantes, especialmente la clave de cifrado.

Si la configuración y la clave coinciden con las del canal al que deseas unirte, el nodo podrá comunicarse con los demás miembros que formen parte de él.

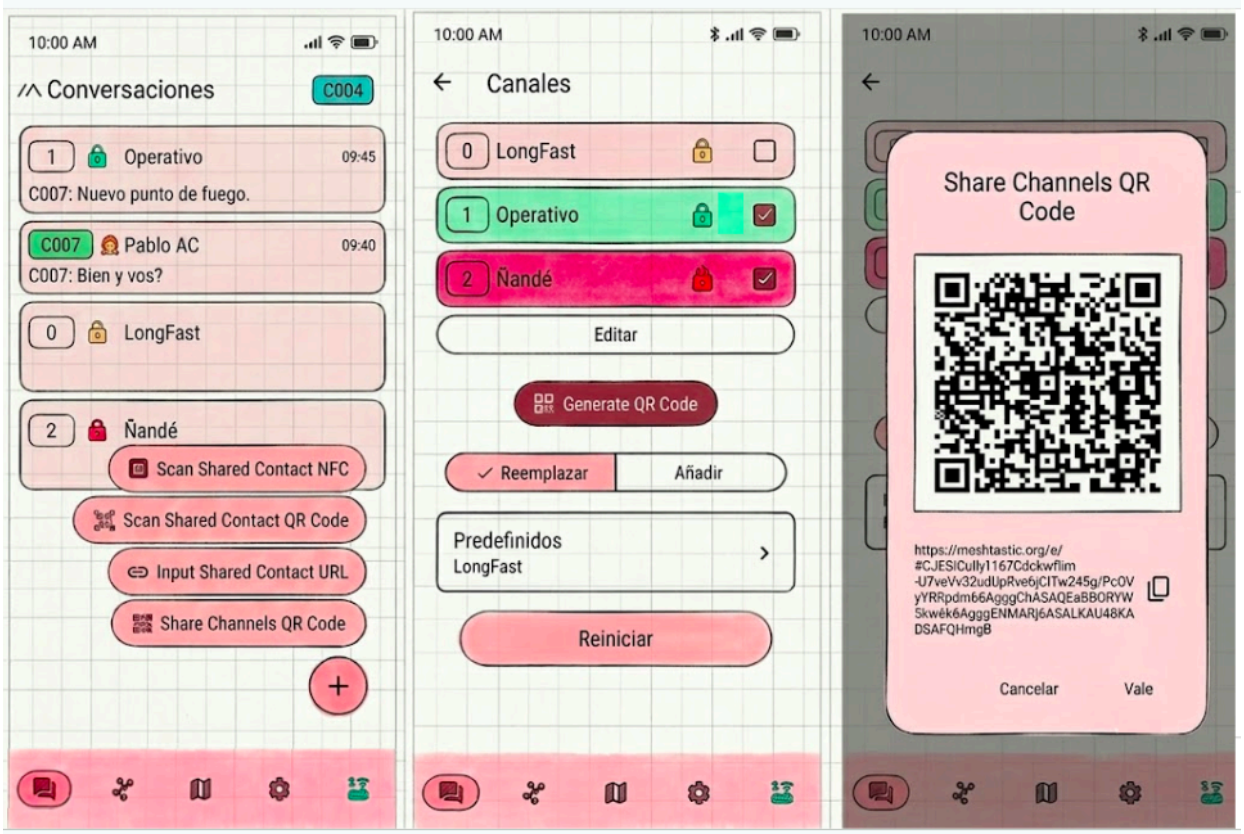
Compartir un canal mediante QR

Además de configurar manualmente un canal, también es posible compartir uno o varios canales mediante un código QR. Para ello, dirígete a **Conversaciones** y presiona el símbolo **"+"**. Luego selecciona la opción **"Share channels QR code"**.

A continuación, se mostrará una lista con los canales de los que formas parte. Selecciona los que deseas compartir y genera el código QR.

Se recomienda habilitar la opción **Remplazar** al generar el código. De esta manera, la persona que lo escanee podrá decidir si desea reemplazar sus canales actuales o agregarlos a los que

ya posee. Si esta opción no se encuentra habilitada, los canales compartidos podrían reemplazar automáticamente la configuración existente en el dispositivo receptor.



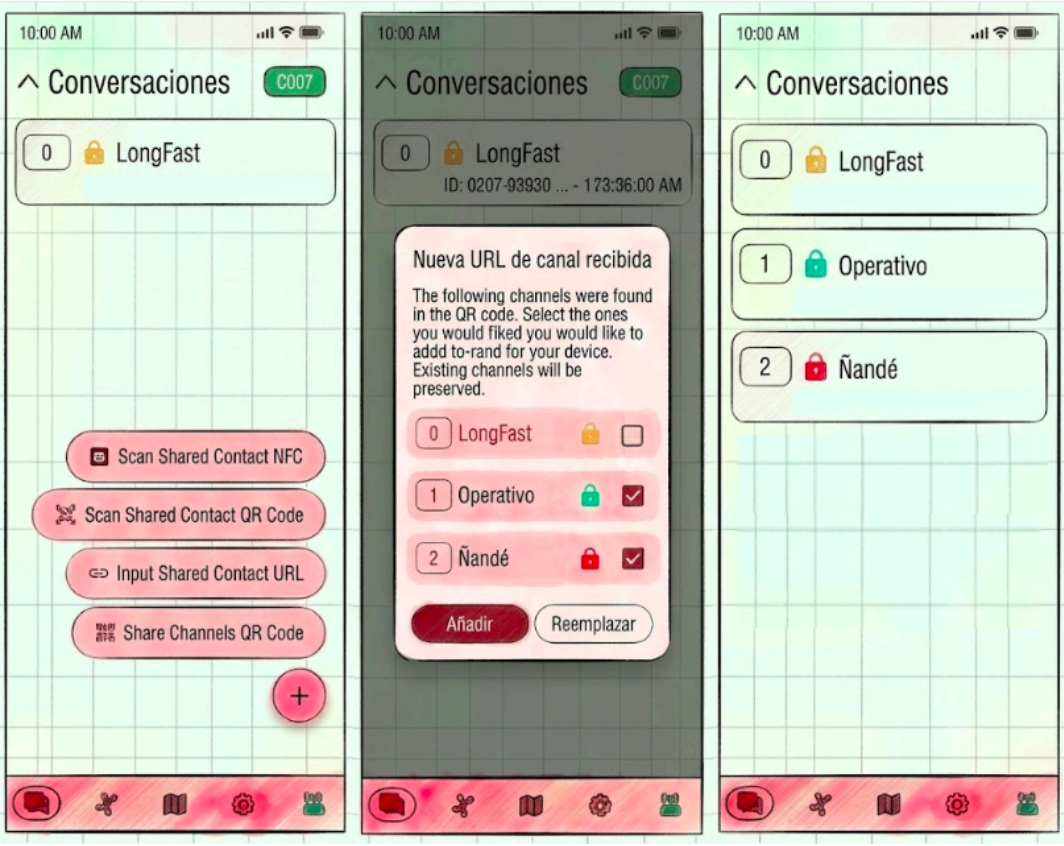
Unirse a un canal mediante QR

Para incorporarse a un canal utilizando este método, dirígete a **Conversaciones**, presiona el símbolo **"+"** y selecciona la opción **"Scan Shared Contact QR Code"**.

Una vez escaneado el código QR, se mostrará una lista con los canales compartidos. Desde allí podrás elegir cuáles deseas incorporar a tu dispositivo.

Salvo que exista un motivo específico para hacerlo, se recomienda utilizar la opción **Añadir** en lugar de **Reemplazar**, ya que esto permitirá conservar los canales existentes y agregar los nuevos a la configuración actual.

A diferencia de los cambios realizados desde **Ajustes** → **Canales**, la incorporación de canales mediante códigos QR se aplica directamente al nodo y no requiere utilizar el botón **Enviar**. Sin embargo, si posteriormente se desea modificar el nombre del canal, la clave o sus permisos, será necesario hacerlo desde **Ajustes** → **Canales**.



Uso operativo de los canales

Una posible aplicación de los canales consiste en reducir la carga de comunicaciones cursadas por radio de voz. Información rutinaria, actualizaciones de estado, intercambio de ubicaciones, puntos de interés y otros mensajes que no requieran atención inmediata pueden transmitirse mediante Meshtastic, reservando los canales de voz para comunicaciones prioritarias o críticas.

Sin embargo, para que este tipo de utilización resulte efectiva, es recomendable definir procedimientos y protocolos de comunicación adecuados a las necesidades de cada organización. Esto permitirá establecer criterios claros sobre qué información debe transmitirse por voz, cuál puede enviarse mediante mensajes y cómo gestionar cada tipo de comunicación durante una operación.

Ubicación

El mapa permite visualizar la ubicación de los nodos cercanos, así como sus recorridos recientes. Sin embargo, esta información no permanece almacenada indefinidamente.

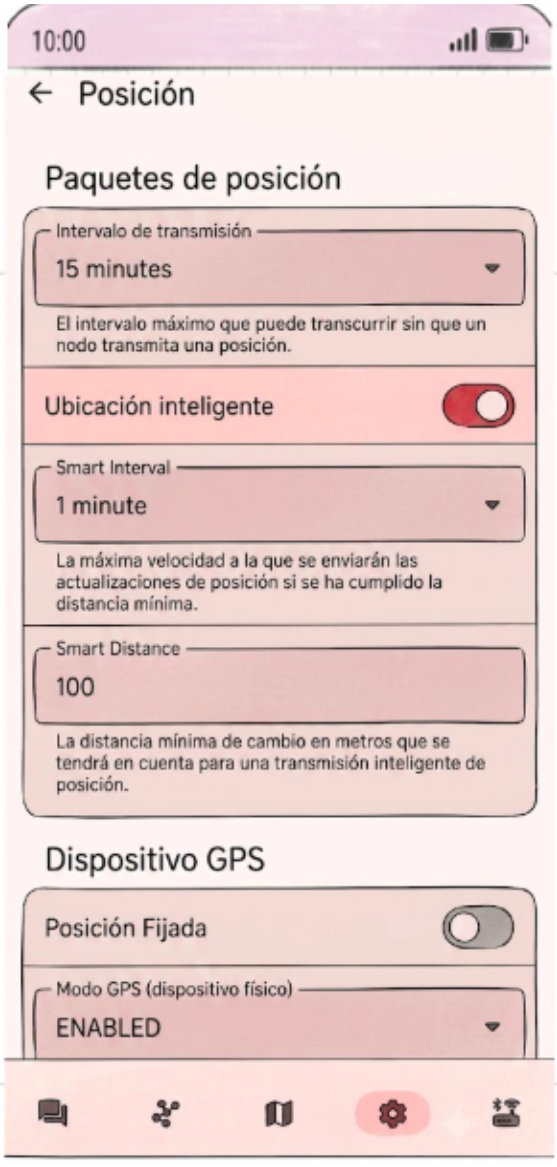
Como práctica general, recomendamos configurar la visualización del mapa para que no conserve información por más de 48 horas. Esto ayuda a reducir la acumulación de datos

desactualizados y disminuye la posibilidad de interpretar como vigente información que ya no lo es.

La mayoría de los nodos son capaces de compartir su ubicación mediante GPS. Sin embargo, la precisión obtenida puede variar según el hardware utilizado, las condiciones de recepción de los satélites y el estado actual del desarrollo de Meshtastic. La comunidad trabaja continuamente para mejorar este aspecto.

En aquellos dispositivos que no disponen de GPS o en nodos cuya ubicación no cambia con frecuencia, como los repetidores instalados en ubicaciones fijas, es posible asignar una posición manualmente. Esto permite que otros usuarios conozcan su ubicación aproximada dentro de la red.

Configuración de la transmisión de la ubicación



Es importante comprender cómo funciona esta configuración, ya que determina cuándo y con qué frecuencia el nodo compartirá su posición con el resto de la red.

Estos parámetros pueden configurarse desde **Ajustes → Configuración del dispositivo → Posición**.

El primer parámetro es el **Intervalo de transmisión**, que establece el tiempo máximo que puede transcurrir sin que el nodo envíe una actualización de posición. Por ejemplo, si se configura en 15 minutos, el nodo transmitirá su ubicación al menos una vez cada 15 minutos, aunque permanezca inmóvil.

También es posible habilitar la opción **Ubicación inteligente**. Al hacerlo, se activan dos parámetros adicionales:

- **Smart Interval:** define el intervalo mínimo entre actualizaciones de posición cuando el nodo se encuentra en movimiento.
- **Smart Distance:** define la distancia mínima que debe recorrer el nodo para que se considere necesario transmitir una nueva posición.

Cuando la ubicación inteligente está habilitada, Meshtastic evaluará ambos criterios. Si el nodo

ha recorrido al menos la distancia configurada en **Smart Distance** y además ha transcurrido el tiempo definido en **Smart Interval**, enviará una nueva actualización de posición sin esperar al intervalo máximo de transmisión.

Por ejemplo, si se configura un **Intervalo de transmisión** de 15 minutos, un **Smart Interval** de 30 segundos y una **Smart Distance** de 100 metros, el nodo transmitirá una nueva posición cada vez que hayan transcurrido al menos 30 segundos y se hayan recorrido 100 metros. Si ninguna de estas condiciones se cumple, igualmente enviará una actualización al llegar a los 15 minutos.

Esta función permite obtener un seguimiento más preciso de los nodos en movimiento sin generar transmisiones innecesarias cuando permanecen detenidos.

Configuraciones con intervalos muy cortos mejoran el seguimiento de la posición, pero también incrementan el tráfico de la red y el consumo de batería. Por este motivo, cada organización deberá encontrar un equilibrio entre precisión, autonomía y capacidad de la red.

También es posible habilitar la opción **Posición fijada**, que se encuentra desactivada de forma predeterminada. Al hacerlo, se habilitarán nuevos campos para especificar manualmente la **latitud**, **longitud** y **altitud** del nodo.

Como ayuda, Meshtastic ofrece la opción **"Definir desde la ubicación actual del teléfono"**, que completa automáticamente la latitud y la longitud utilizando la ubicación del dispositivo móvil. No obstante, la altitud deberá ingresarse manualmente.

Esta función resulta especialmente útil para nodos que permanecerán instalados en una ubicación fija, como repetidores o estaciones base, ya que evita depender de un receptor GPS para informar su posición dentro de la red. En la imagen puede observarse la opción Posición fijada deshabilitada.

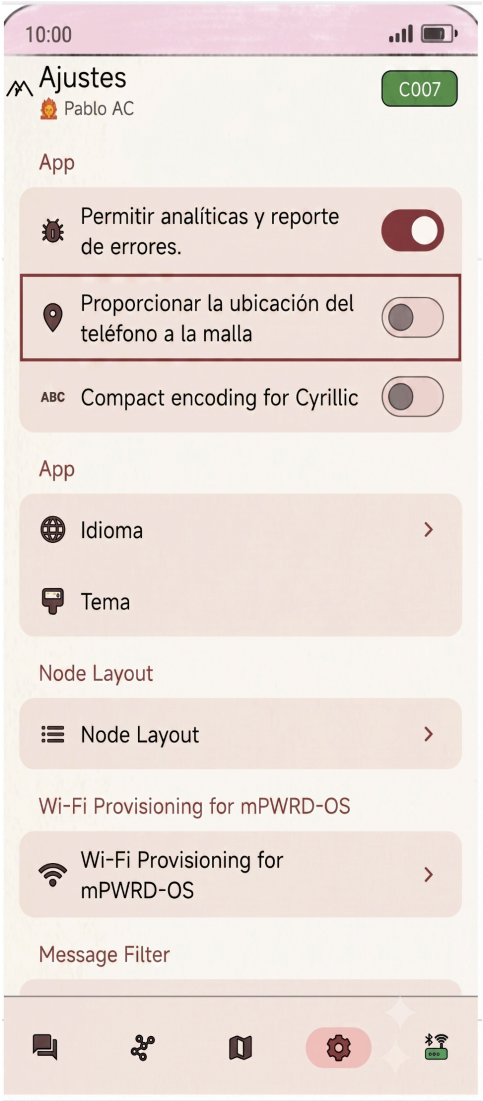
Si el nodo dispone de un receptor GPS y se utilizará una posición fija, es recomendable deshabilitar el GPS desde esta misma pantalla. De esta manera se evita un consumo de energía innecesario y se garantiza que el nodo transmita siempre la posición configurada manualmente.

Compartir la ubicación del teléfono

Si se requiere una mayor precisión en la ubicación compartida, es posible utilizar el GPS del teléfono en lugar del GPS integrado en el nodo.

Para ello, dirígete a **Ajustes** y habilita la opción para compartir la ubicación del teléfono.

Es importante tener en cuenta que, al activar esta función, el nodo dejará de transmitir su propia ubicación GPS y comenzará a compartir únicamente la ubicación proporcionada por el teléfono. Por este motivo, si el nodo dispone de GPS integrado, suele ser recomendable deshabilitarlo para evitar un consumo de energía innecesario.



En dispositivos que no incorporan GPS, como el **Heltec MeshPocket Qi2**, esta función constituye la única forma de compartir información de ubicación a través de la red.

¿La ubicación del teléfono funciona igual que la del nodo?

No exactamente. Cuando se utiliza la ubicación del teléfono, la posición es calculada por el propio sistema operativo (Android o iOS), que puede combinar información proveniente del GPS, redes Wi-Fi, antenas de telefonía móvil y otros sensores del dispositivo para obtener una ubicación más precisa o estable.

Aunque Meshtastic controla cuándo transmitir la posición a la red, la forma en que el teléfono determina esa posición depende de Android o iOS. Por este motivo, dos teléfonos distintos pueden reportar precisiones diferentes aun utilizando la misma configuración de Meshtastic.

La mayor precisión que suele observarse al utilizar la ubicación del teléfono no necesariamente se debe a que el receptor GPS del teléfono sea mejor que el del nodo. En muchos casos se debe a que el sistema operativo complementa la información satelital con otras fuentes de posicionamiento, como redes Wi-Fi, antenas de telefonía móvil y sensores internos del dispositivo, tales como acelerómetros y giroscopios.

Compartir un punto en el mapa

Esta función permite compartir información geográfica de interés con otros usuarios de la red. Puede utilizarse para señalar la ubicación de nodos repetidores, bocas de agua, zonas afectadas por un incendio, puntos de encuentro o cualquier otra referencia que resulte útil durante una operación.

Para crear un punto en el mapa, mantén presionado durante unos instantes el lugar donde deseas ubicarlo. Se abrirá una ventana de configuración desde la cual podrás definir las siguientes propiedades:

- Ícono.
- Título.
- Descripción.

- Tiempo de caducidad.
- Bloqueo del punto en el mapa.

Cada uno de estos parámetros puede ajustarse según las necesidades de la situación.

Por ejemplo, para identificar un nodo repetidor puede utilizarse el ícono de una antena. En el título puede indicarse la marca y el modelo del dispositivo, mientras que en la descripción puede especificarse información adicional, como la persona responsable de su instalación o mantenimiento.

Para que un punto de interés llegue a otros usuarios, estos deberán compartir la misma configuración de radio y encontrarse dentro del alcance de la red, ya sea de forma directa o a través de nodos que reenvíen la información.

Si deseas modificar un punto ya creado, presiona su ícono en el mapa, se abrirá una ventana con su título y descripción, al oprimir dicha ventana accederás al menú de configuración, desde donde podrás modificar cualquiera de sus propiedades o eliminarlo si ya no resulta necesario.

Cargar mapas KML y KMZ

Meshtastic permite incorporar información geográfica adicional al mapa mediante archivos KML y KMZ. Esto resulta útil para visualizar información previamente preparada, como puntos de interés, recorridos o polígonos, directamente sobre el mapa de la aplicación.

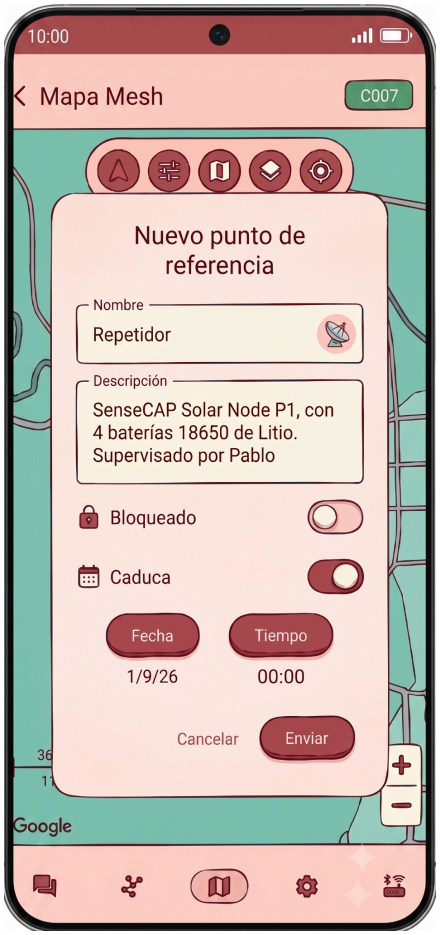
Para cargar una capa, dirígete a **Mapa** → **Administrar capas de mapa** → **Añadir capa** y selecciona el archivo **.kml** o **.kmz** desde el almacenamiento del dispositivo.

Una vez importada, la capa aparecerá en **Administrar capas de mapa** y podrá activarse o desactivarse mediante el icono del ojo. La información contenida en el archivo se mostrará sobre el mapa cuando la capa esté habilitada.



Importante: No todos los formatos de información geográfica son compatibles con Meshtastic. Para esta función recomendamos utilizar archivos *KML* o *KMZ*. Otros formatos, como *GeoJSON*, no son compatibles con la aplicación y no podrán visualizarse como una capa de mapa, además es probable que la app tenga un error y se cierre.

Prácticas recomendadas



Utilizar tiempos de vencimiento

Siempre que sea posible, asignar una fecha o tiempo de vencimiento a los puntos de interés. Esto ayuda a evitar que información antigua permanezca visible cuando ya no resulta relevante.

Eliminar información obsoleta

Si se detecta que un punto ya no es válido o que la información asociada ha cambiado significativamente, se recomienda eliminarlo o solicitar a quien lo creó que lo haga.

Evitar bloquear puntos

Salvo que exista una necesidad operativa específica, recomendamos no bloquear los puntos en el mapa. Esto facilita su actualización o eliminación cuando la situación cambia.

Utilizar un canal de Mapa

Meshtastic distribuye los puntos de interés independientemente de las conversaciones del canal. Por este motivo, recomendamos crear un canal específico denominado "Mapa" o una alternativa similar.

Cuando se cree un punto de interés, se recomienda informar en dicho canal:

- Nombre del punto.
- Descripción breve.
- Motivo de su creación.

Los demás participantes deberían responder con un mensaje de confirmación (QSL) para indicar que la información fue recibida correctamente.

Si posteriormente el punto es eliminado o modificado de forma significativa, se recomienda repetir este procedimiento.

Este método permite reducir confusiones derivadas de información desactualizada, problemas de sincronización o diferencias en la visualización del mapa entre dispositivos.

Mantener información actualizada

Si por razones operativas es necesario conservar información durante períodos prolongados, recomendamos revisar periódicamente el mapa y reenviar aquellos puntos que continúen siendo relevantes.

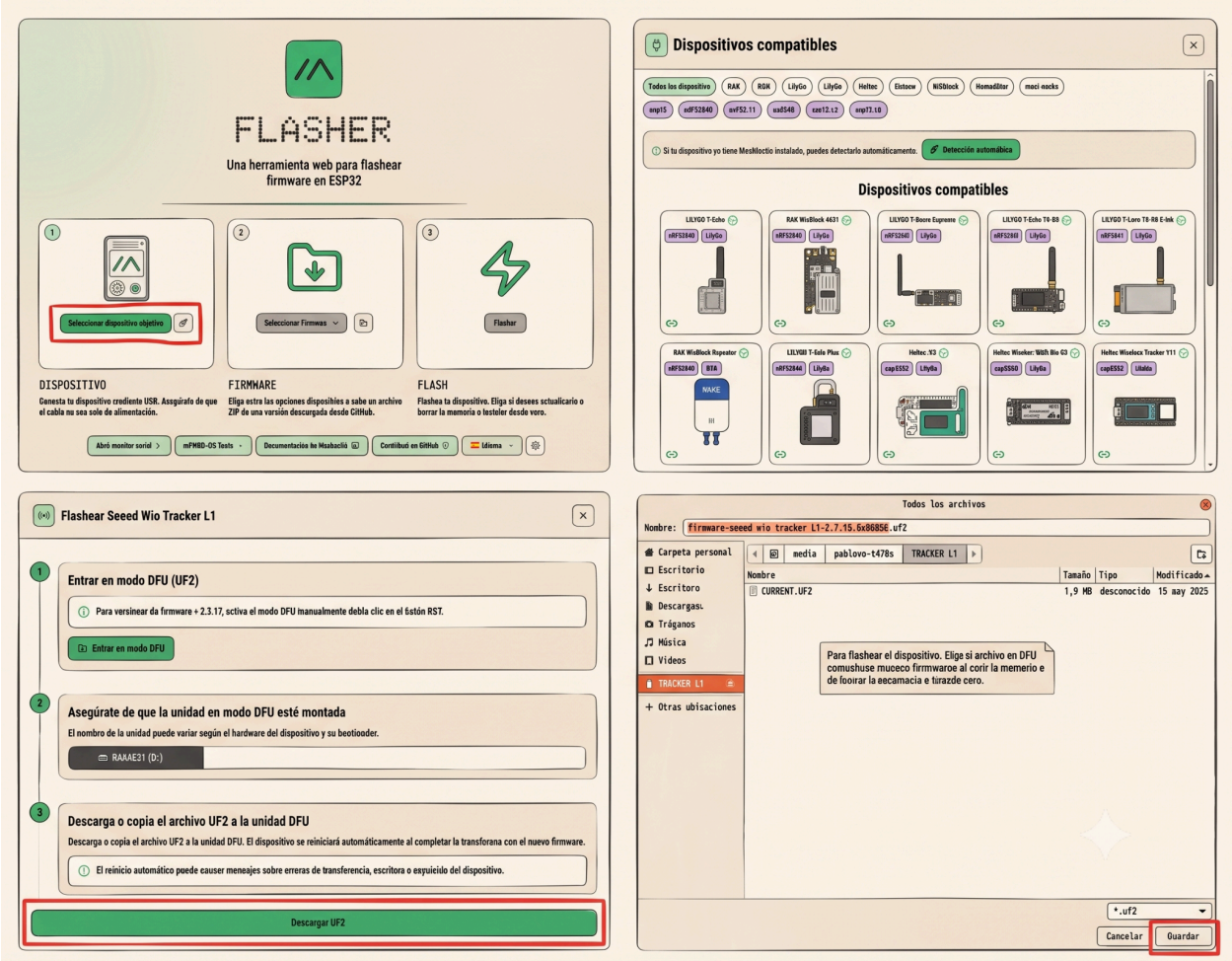
Mantener información actualizada mejora la coordinación de los equipos y reduce la posibilidad de errores durante las operaciones.

Actualización de firmware

La mayoría de los dispositivos ya vienen con Meshtastic incluido, pero la versión que suele traer dista de la actual, por lo que recomendamos actualizarlo. También puede pasar que no contenga dicho Firmware.
Ya sea para actualizar o para instalar por primera vez Meshtastic, el proceso es el mismo. Si es importante aclarar que este proceso es diferente dependiendo del procesador, pero independientemente del mismo o del modelo de tu dispositivo, podrás encontrar su adecuado Firmware en el Flasher web de Meshtastic (podrá encontrar el link a dicha página en la parte de la bibliografía).

nRF52

Para realizar este proceso deberemos conectar nuestro dispositivo vía USB a una PC o notebook, en modo DFU. Pero… ¿Cómo ponemos nuestro dispositivo en este modo?
Simplemente oprimimos 2 veces consecutivas el botón de reset. Podrá ver que se le abre la carpeta del dispositivo en su computador. También si abre su directorio o explorador de archivos podrá visibilizar la carpeta del dispositivo.
Si queremos aclarar que dependiendo del dispositivo, dicha carpeta o directorio tendrá un nombre diferente, pero será claramente identificable.
También es recomendable conectar el dispositivo al cable USB que suele traer de fábrica. En caso de que no contenga uno de fábrica, se haya roto o extraviado, es importante que el cable USB que use tenga la capacidad de transferir datos, de lo contrario no podrá llevar este proceso a cabo.
Luego debemos ingresar al Flasher Web Meshtastic, una vez aquí buscamos nuestro dispositivo, podrá encontrarlo con facilidad ya que puede filtrar por marca para hacer más rápido. La versión del firmware default es la última beta estable (actualmente es la 2.7.15) y recomendamos que lo deje de esa manera. A continuación hacemos uso de la opción flashear, aquí nos permitirá la descarga de un archivo “.uf2” podemos descargarlo dentro de la carpeta de nuestro dispositivo o bien en cualquier carpeta de nuestro PC para posteriormente copiar y pegar.
Una vez que se termina ese proceso, el nodo se reiniciará automáticamente. Cuando el nodo vuelve a encenderse puede que note un cambio en la interfaz o bien en alguna parte, podrá observar la versión del firmware, si esta coincide con la que usted ha instalado, entonces el proceso ha finalizado con éxito. Luego de esto, el dispositivo se desconecta sólo del PC, por lo que puede desconectar el cable USB sin problemas.



ESP32

Al igual que con los dispositivos basados en nRF52, será necesario conectar el nodo al computador mediante un cable USB que permita la transferencia de datos. En la mayoría de los casos, el cable incluido por el fabricante es adecuado para esta tarea.

Una vez conectado el dispositivo, deberás ingresar al Meshtastic Web Flasher, disponible en la bibliografía de esta guía. Desde allí podrás filtrar los dispositivos por fabricante para localizar más rápidamente el modelo correspondiente.

Por defecto, la herramienta seleccionará la versión recomendada del firmware. Salvo que exista una necesidad específica, recomendamos utilizar esta opción.

Antes de comenzar la instalación, el Web Flasher permitirá elegir entre actualizar el firmware existente o realizar un borrado completo e instalación. Esta última opción eliminará toda la información almacenada en el dispositivo, incluyendo configuraciones, canales, contactos, mensajes y cualquier otra información guardada localmente. Si el nodo es nuevo o no contiene

información importante, suele ser recomendable realizar una instalación limpia. En caso contrario, recomendamos realizar una copia de seguridad antes de continuar.

Algunos dispositivos también ofrecen la posibilidad de elegir la interfaz gráfica que utilizarán una vez finalizada la instalación. Dependiendo del hardware, podrá encontrarse disponible la interfaz estándar de Meshtastic (Meshtastic UI) o alternativas como InkHUD. La disponibilidad de estas opciones depende del modelo de nodo y del firmware seleccionado.

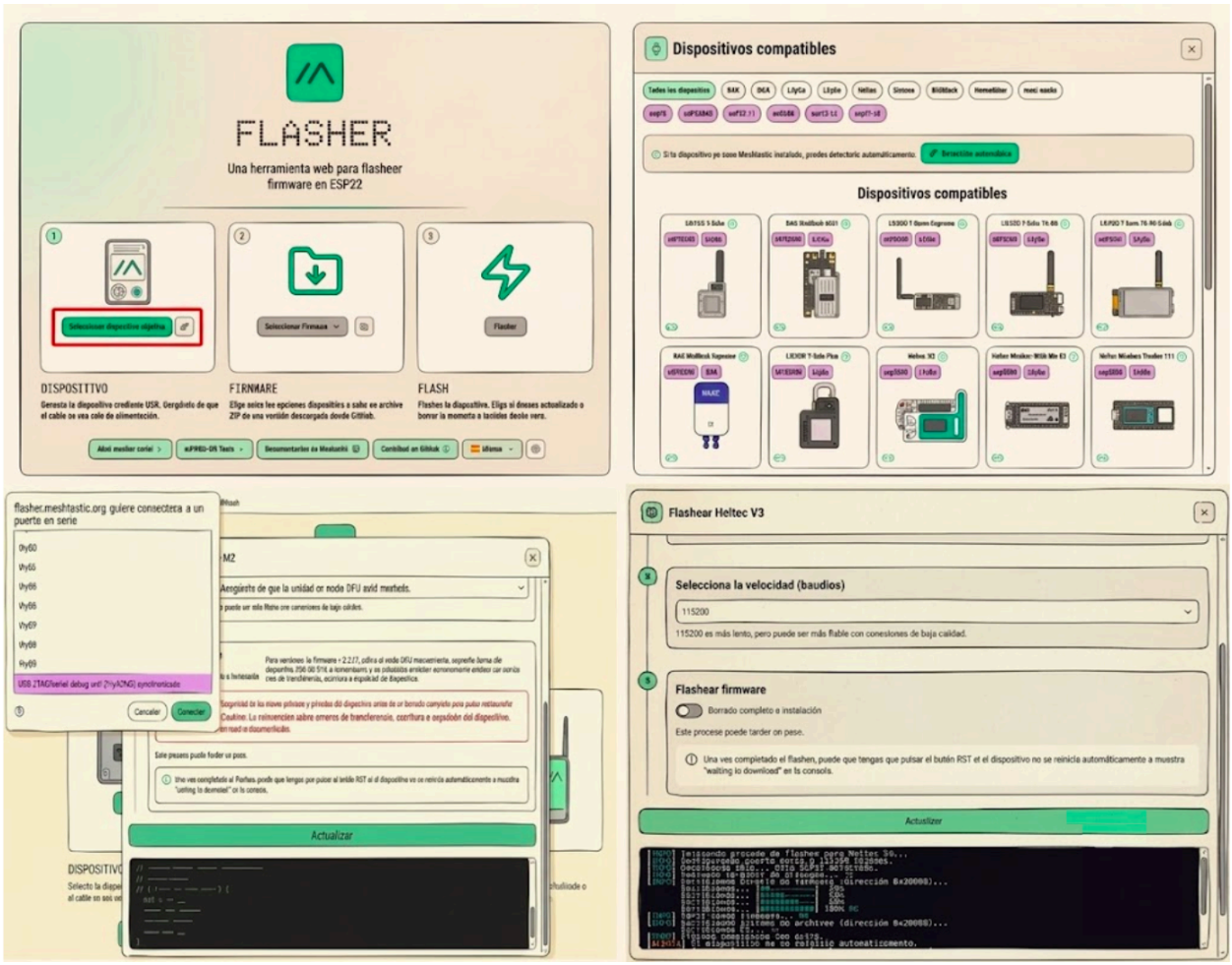
Es importante aclarar que las interfaces con nombre propio dentro del proyecto son desarrollos alternativos adaptados a pantallas específicas. La interfaz predeterminada de Meshtastic no tiene un nombre particular y se despliega de forma genérica en cualquier nodo con pantalla. En cambio, opciones como **InkHUD** aparecen de forma exclusiva en dispositivos con tecnología de papel electrónico (e-Ink), como el ThinkNode M5 Pro, mientras que **Meshtastic UI** es un entorno específico creado únicamente para aprovechar la pantalla y teclado de dispositivos como el LilyGo T-Deck.

Método 1: Instalación directa

Al seleccionar la opción de actualizar o instalar, el navegador solicitará elegir el puerto serie correspondiente al dispositivo. Aunque el nombre puede variar según el modelo o marca del dispositivo, normalmente resulta sencillo identificarlo porque aparece al conectar el nodo al computador y además tiene un nombre particularmente diferente a las demás opciones. Por ejemplo, varios dispositivos muestran el nombre del modelo del dispositivo o incluso la marca.

Una vez seleccionado, comenzará el proceso de instalación y será posible observar su avance desde la consola integrada en el Web Flasher.

Cuando la instalación finalice correctamente, el dispositivo se reiniciará automáticamente. A diferencia de dispositivos nRF52, los equipos basados en ESP32 suelen permanecer conectados al computador una vez completado el procedimiento, permitiendo incluso observar mensajes de funcionamiento desde la consola serie.



Método 2: Instalación mediante modo bootloader

Algunos dispositivos pueden requerir que se los coloque manualmente en modo bootloader para que el Web Flasher pueda detectarlos correctamente.

Aunque el procedimiento puede variar según el fabricante, generalmente consiste en mantener presionado el botón **BOOT** o **USR**, encender el dispositivo y, después de unos segundos, soltar dicho botón. Una vez realizado este procedimiento, el nodo aparecerá en el selector de dispositivos con un nombre diferente al utilizado durante su funcionamiento normal.

Durante el proceso de instalación es posible que en la consola aparezca un mensaje como:

> *Hard resetting via RTS pin...*

En algunos modelos será necesario presionar el botón **RST** o **Reset** para completar el procedimiento. Posteriormente puede mostrarse el mensaje:

> *NetworkError: The device has been lost.*

Aunque pueda interpretarse como un error, normalmente indica que el dispositivo ha abandonado el modo bootloader y se ha reiniciado para iniciar con el nuevo firmware instalado.

Mientras el equipo permanezca en modo bootloader, la pantalla puede permanecer apagada o mostrar una pantalla en negro. Este comportamiento es completamente normal y forma parte del proceso de actualización.

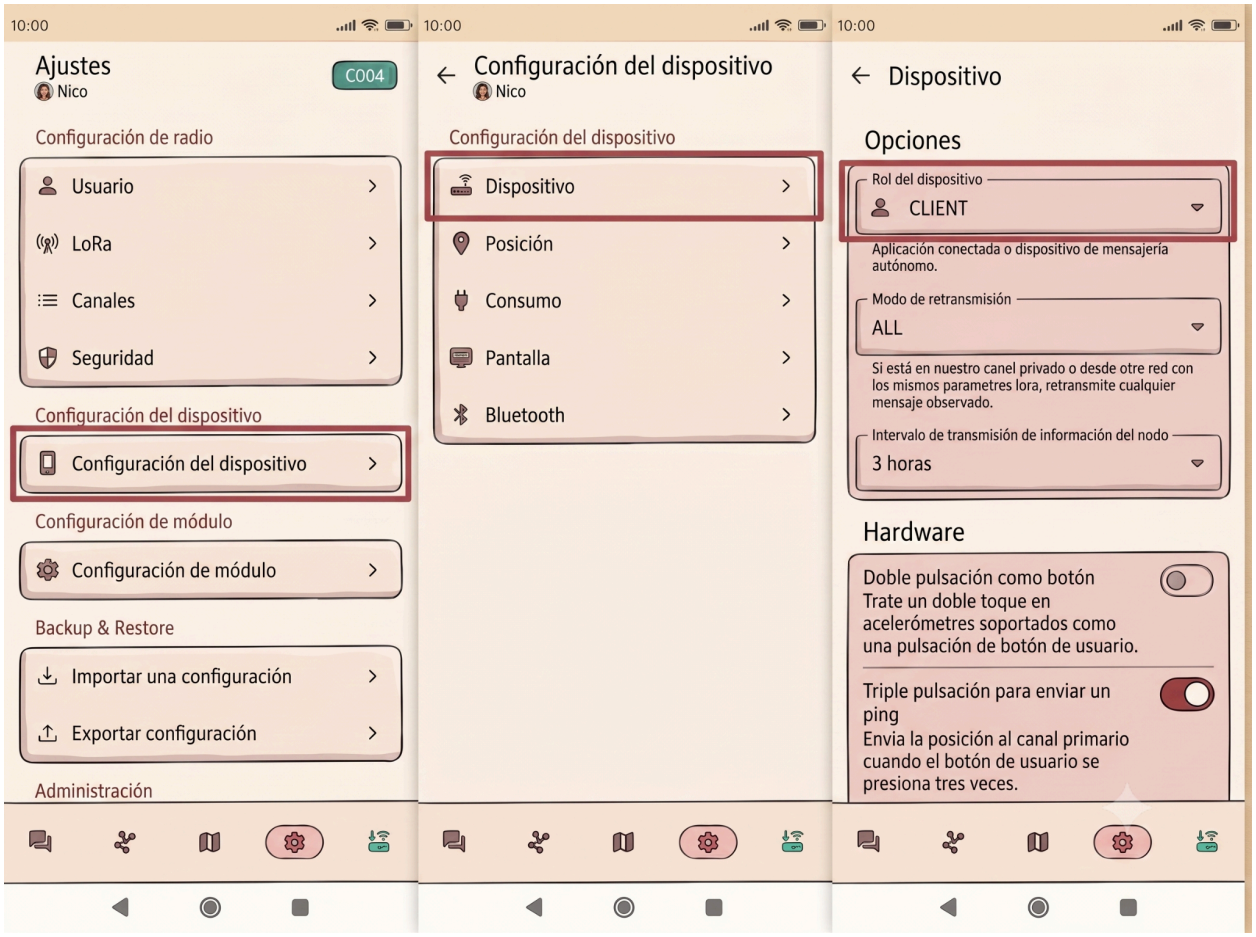
Roles de los nodos

En Meshtastic, cada dispositivo puede configurarse con un rol que determina cómo participa en la red de malla. El rol influye en la forma en que el nodo retransmite información, prioriza mensajes y contribuye a la cobertura general de la red.

Los roles no son simplemente etiquetas descriptivas, sino que afectan directamente el comportamiento de enrutamiento y la eficiencia de la red. Una configuración incorrecta puede generar retransmisiones innecesarias, aumentar las colisiones de radio y reducir el rendimiento general de la malla.

Para la mayoría de los despliegues orientados a la prevención y combate de incendios forestales, los roles más relevantes son **Cliente (Client)**, **Router** y **Store & Forward**.

Esta configuración puede llevarse a cabo dentro del menú de **Ajustes → Configuración del dispositivo → Dispositivo.**



Cliente (Client)

El rol Cliente es el predeterminado en Meshtastic y el recomendado para la mayoría de los dispositivos transportados por personas.

Un nodo configurado como Cliente puede enviar y recibir mensajes normalmente. También puede retransmitir paquetes que escucha de otros nodos, pero lo hace utilizando mecanismos de prioridad más conservadores para evitar congestionar la red. Antes de retransmitir, espera un intervalo aleatorio, reduciendo la probabilidad de colisiones con otros nodos cercanos que hayan recibido el mismo mensaje.

En términos prácticos, este rol es apropiado para:

- Brigadistas.
- Personal de apoyo en terreno.
- Vehículos en movimiento.
- Equipos portátiles de uso individual.

Los nodos Cliente suelen ubicarse en los extremos de la red, aprovechando la infraestructura proporcionada por nodos más estables o estratégicamente ubicados.

Router

El rol Router está diseñado para nodos cuya función principal es mejorar la cobertura y conectividad de la red.

A diferencia de un Cliente, un Router tiene prioridad al momento de retransmitir paquetes. Utiliza tiempos de espera más cortos y predecibles, lo que aumenta la probabilidad de que sea él quien propague los mensajes hacia el resto de la malla. Esta estrategia reduce retransmisiones redundantes y ayuda a mantener una red más eficiente.

Es importante entender que un Router también puede enviar y recibir mensajes como cualquier otro nodo. La diferencia principal no está en la comunicación personal, sino en la prioridad que recibe para retransmitir tráfico de la red.

Generalmente se recomienda utilizar este rol en nodos:

- Instalados en torres o puntos elevados.
- Alimentados por energía solar o red eléctrica.
- Ubicados en puestos fijos.
- Diseñados para permanecer activos de forma continua.

En escenarios de incendios forestales, un Router puede actuar como punto de enlace entre distintas cuadrillas o entre el personal de campo y los centros de coordinación.

Los routers deben instalarse en ubicaciones con buena línea de vista y alta disponibilidad energética, ya que su principal función es maximizar la cobertura de la red y no necesariamente servir como dispositivo de usuario final.

Una práctica habitual entre usuarios nuevos es configurar todos los nodos como Router con la intención de mejorar la cobertura. En la mayoría de los casos esto produce el efecto contrario, ya que aumenta las retransmisiones y la ocupación del canal. Salvo que exista un motivo concreto, se recomienda mantener los dispositivos portátiles configurados como Cliente.

Repeater

A diferencia de un Router, está orientado principalmente a la retransmisión de tráfico, nada de telemtría y suele utilizarse en situaciones muy específicas donde se busca extender o conectar segmentos de la red. Debido a que su uso es menos frecuente y todavía no forma parte de los despliegues habituales de nuestro proyecto, no profundizaremos en él dentro de esta guía.

Almacenar y Reenviar (Store & Forward)

Store & Forward permite que ciertos nodos almacenen mensajes temporalmente y los entreguen posteriormente cuando los destinatarios vuelven a estar disponibles en la red.

Este mecanismo resulta especialmente útil en redes donde algunos dispositivos operan de forma intermitente, se encuentran fuera de cobertura durante ciertos períodos o utilizan modos de bajo consumo. En lugar de perder los mensajes, un nodo configurado como servidor Store & Forward puede conservarlos y retransmitirlos posteriormente.

El funcionamiento general es el siguiente:

1. Un nodo Store & Forward recibe mensajes destinados a nodos ausentes.
2. Los almacena en memoria.
3. Cuando el nodo destinatario vuelve a conectarse a la red, puede solicitar el historial pendiente.
4. El servidor retransmite los mensajes almacenados.

Esta característica puede resultar especialmente valiosa en:

- Puestos remotos alimentados por batería.
- Equipos que se encienden únicamente durante ciertas operaciones.
- Vehículos que entran y salen del área de cobertura.
- Redes desplegadas en zonas montañosas o de difícil acceso.

Sin embargo, debe considerarse que Store & Forward requiere recursos adicionales de memoria y no todos los dispositivos son compatibles con esta función. Además, su uso suele estar orientado a canales privados para evitar la propagación masiva de historiales de mensajes en redes públicas.

Consideramos que esta funcionalidad tiene un gran potencial para determinados escenarios operativos. No obstante, debido a que todavía no hemos podido evaluarla en profundidad dentro de nuestro proyecto, recomendamos analizar cuidadosamente su implementación antes de incorporarla a una red de producción.

Buenas prácticas

- Utilizar el rol Cliente para dispositivos transportados por personas.
- Reservar el rol Router para nodos fijos, elevados y con alimentación permanente.
- Evitar configurar más Routers de los necesarios, ya que esto puede aumentar el tráfico de retransmisión y reducir la eficiencia de la red.
- Planificar la ubicación de los Routers priorizando altura, línea de vista y disponibilidad energética.
- Implementar Store & Forward únicamente cuando exista una necesidad real de recuperar mensajes perdidos.
- Realizar pruebas periódicas para verificar que la configuración elegida continúe siendo adecuada para el entorno de operación.

Glosario

BLE (Bluetooth Low Energy)

En Español, Bluetooth de bajo consumo. Simplemente una conexión Bluetooth.

Canal

Un canal en Meshtastic es básicamente un grupo de comunicación. Pensalo como un “grupo de WhatsApp”, pero sin internet.

Cliente

Nodo orientado y configurado al uso personal y comunicación directa del usuario dentro de la red mesh.

DFU (Device Firmware Update)

Modo de actualización que permite cargar o reemplazar el firmware de un dispositivo desde una computadora, normalmente a través de una conexión USB.

Enrutamiento

Proceso por el que los nodos de una red deciden por dónde enviar un mensaje para que llegue desde un punto de origen a un destino.

Firmware

El firmware es un tipo especial de software que está instalado directamente dentro del dispositivo electrónico y controla su funcionamiento básico.

Flash / Flashear

Proceso de instalar o actualizar el firmware de un dispositivo.

Gateway

Nodo que conecta la red mesh con otra red o sistema, con internet mediante MQTT.

Hardware

Conjunto de componentes físicos y electrónicos de un dispositivo.

Hop

Mejor conocido como “salto”, es cuando un dispositivo recibe un mensaje y lo vuelve a emitir para que otro nodo más lejano pueda captarlo.

LoRa

LoRa es una tecnología de comunicación inalámbrica diseñada para transmitir datos a largas distancias, usando muy poca energía y funcionando incluso donde no hay internet ni señal celular.
Está pensada para enviar mensajes cortos, coordenadas GPS, telemetría, estados y alertas.

MAC

Es un identificador único e inalterable de 48 bits compuesto por 12 dígitos hexadecimales que el fabricante asigna a la tarjeta de red de cualquier dispositivo.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Protocolo de mensajería utilizado para intercambiar información entre dispositivos a través de internet.

Nodo

Un nodo Meshtastic es un dispositivo de radio que puede enviar, recibir y retransmitir mensajes dentro de una red mesh.

Off-Grid

Funcionamiento independiente de infraestructura externa como internet, telefonía celular o red eléctrica.

Preset

El preset es un perfil de configuración de radio predefinido que ajusta automáticamente parámetros como velocidad, alcance y estabilidad de comunicación.

Procesador (CPU o Microcontrolador)

Circuito integrado que interpreta y ejecuta instrucciones, controla los periféricos conectados y administra los recursos del dispositivo. En los nodos Meshtastic, el procesador se encarga de ejecutar el firmware, gestionar las comunicaciones por radio y controlar componentes como la pantalla, el GPS o los sensores. Los modelos habituales son *ESP32* y *nRF52*.

Región

Configuración que determina qué frecuencias y parámetros de radio utilizará un nodo para poder comunicarse legal y correctamente en un país o zona geográfica.

Router

Nodo configurado y optimizado para retransmitir mensajes y extender la cobertura de la red mesh.

Serial

Método de comunicación donde los datos se transmiten secuencialmente entre dispositivos, comúnmente utilizado mediante USB para configurar o programar nodos.

Software

Conjunto de programas e instrucciones que permiten operar un dispositivo o sistema.

Store & Forward

Nodo que almacena temporalmente mensajes y los retransmite cuando otros nodos vuelven a estar disponibles.

Telemetría

La telemetría permite conocer automáticamente el estado de los equipos y del entorno sin necesidad de comunicación manual constante. Entre la información que envía se encuentra el estado de la batería, posición GPS, información ambiental, estado del nodo, calidad de señal e información de algún sensor externo.

Bibliografía

Adrelien: https://adrelien.com/
Comunidad Meshtastic España: https://meshtastic.es/
Mesh Argentina: https://mesharg.com.ar/
Meshtastic sitio oficial: https://meshtastic.org/
Seeed Studio: https://www.seeedstudio.com/blog/
Ñandé: https://wildfire-mesh.github.io/Documentacion/blog/
OpenLab:
https://openelab.io/es/blogs/learn/how-meshtastic-routing-store-and-forward-and-node-roles-actually-work

Sitio para flashear Firmware Meshtastic:
Meshtastic Web Flasher: https://flasher.meshtastic.org/

Licencia y financiamiento

Esta guía fue elaborada por **Ñandé** y se encuentra disponible en nuestro sitio web.

Licencia: Este documento se distribuye bajo la licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). Se permite compartir y adaptar el material, incluso con fines comerciales, siempre que se reconozca la autoría, se incluya un enlace a la licencia, se indiquen los cambios realizados y las adaptaciones se distribuyan bajo la misma licencia o una compatible.

Financiamiento: Supported by a grant from Amateur Radio Digital Communications (ARDC).

Agradecimientos

La realización de esta guía no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de diversas personas e instituciones comprometidas con mejorar las comunicaciones en entornos donde más se necesitan.

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento a **ARDC** por su confianza y apoyo, fundamentales para impulsar el desarrollo de este proyecto y contribuir a que esta herramienta llegue a quienes pueden beneficiarse de ella.

También agradecemos profundamente a las brigadas de combatientes de incendios forestales de **La Chilca** y **Chiviquín**, quienes aportaron su tiempo, experiencia y conocimientos operativos. Sus observaciones y necesidades reales en el terreno fueron esenciales para orientar el contenido de esta guía y asegurar que responda a los desafíos que enfrentan día a día.

A todos ellos, nuestro reconocimiento y gratitud por su compromiso, colaboración y dedicación.

Esperamos que este trabajo contribuya, aunque sea modestamente, a fortalecer las capacidades de comunicación de quienes protegen nuestros montes, bosques y comunidades.