

Red WiFi Mesh de Largo Alcance sin Internet: Comunicaciones Autónomas con Meshtastic y Alternativas

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Comunicaciones sin Infraestructura

Etiquetas: Sin etiquetas

Red WiFi Mesh de Largo Alcance sin Internet: Comunicaciones Autónomas con Meshtastic y Alternativas

Cuando la infraestructura de telecomunicaciones falla —ya sea por desastre natural, corte eléctrico prolongado o conflicto—, las redes WiFi mesh descentralizadas ofrecen una solución real para mantener comunicaciones locales sin depender de Internet, antenas de telefonía ni infraestructura centralizada. Una red mesh (malla) es una topología donde cada nodo actúa simultáneamente como emisor, receptor y repetidor: los mensajes saltan de nodo en nodo hasta alcanzar su destino, y la red se autoorganiza y autocura cuando un nodo cae. Proyectos como Meshtastic (sobre LoRa), goTenna, Disaster.radio y alternativas basadas en hardware comercial de bajo coste permiten establecer redes de comunicación que cubren desde un barrio hasta una comarca entera con inversiones de 20-50€ por nodo.

Fundamentos de redes mesh y tecnología LoRa

Una red mesh se diferencia de una red convencional (estrella o punto a punto) en que no hay un nodo central cuya caída derrumbe toda la red. Cada dispositivo es un nodo par (peer) que puede comunicarse directamente con otros nodos dentro de su alcance, y los mensajes destinados a nodos fuera de alcance se enrutan a través de nodos intermedios mediante algoritmos de enrutamiento automáticos.

La tecnología subyacente más utilizada actualmente para mesh de emergencia es LoRa (Long Range), una modulación de radiofrecuencia de espectro ensanchado (chirp spread spectrum) que opera en bandas ISM libres de licencia: 868 MHz en Europa (banda ISM EU) y 915 MHz en América. LoRa sacrifica velocidad de datos (0,3 a 50 kbps) a cambio de alcance extraordinario (2-15 km en línea de vista, 500m-3 km en entorno urbano) y consumo eléctrico mínimo (un nodo puede funcionar semanas con una batería 18650).

Característica

LoRa/Meshtastic

WiFi convencional

PMR446

Alcance típico

2-15 km (LOS)

50-100 m

1-5 km

Consumo

50-100 mA TX,
200-500 mA
500-1500 mA TX

Velocidad datos
0,3-50 kbps
50-600 Mbps
Solo voz

Licencia
No (banda ISM)
No
No

Capacidad mesh
Sí (nativa)
Sí (con firmware)
No

Coste por nodo
15-40€
20-80€
25-60€

Tipo de datos
Texto, GPS, telemetría
Cualquiera
Voz analógica

Meshtastic: la plataforma de referencia

Meshtastic es un proyecto de código abierto que convierte módulos LoRa económicos en nodos de una red mesh descentralizada. Permite enviar mensajes de texto, compartir posición GPS, telemetría (temperatura, humedad, nivel de batería) y alertas entre dispositivos sin necesidad de ninguna infraestructura. La comunicación se gestiona desde una app en el móvil (Android/iOS) conectada al nodo por Bluetooth o USB.

Hardware recomendado: Heltec LoRa 32 V3: Módulo con chip LoRa SX1262, pantalla OLED 0,96", WiFi, Bluetooth, batería recargable por USB-C. Precio: 15-25€. Es el nodo de entrada más popular. Incluye GPS en algunos modelos.

Hardware premium: LILYGO T-Beam: Módulo con LoRa SX1276/SX1262, GPS NEO-6M/NEO-8M integrado, soporte para batería 18650, WiFi y Bluetooth. Precio: 25-40€. Más robusto y con mejor GPS que el Heltec.

Configuración básica: Se flashea el firmware Meshtastic desde la web (flasher.meshtastic.org), se conecta la app, se elige la región (EU_868 para Europa), se configura el nombre del nodo y el canal (clave de cifrado compartida entre todos los nodos de la red). El proceso completo toma menos de 10 minutos.

Canales y cifrado: Meshtastic cifra todas las comunicaciones con AES-256. Se pueden crear múltiples canales (público, familiar, emergencia) con diferentes claves. El canal por defecto es público y sin cifrar, útil para descubrir otros usuarios Meshtastic cercanos.

Despliegue de una red comunitaria: topología y nodos repetidores

Para cubrir un área significativa (un pueblo, una urbanización, un valle), se necesitan nodos repetidores estratégicamente colocados en puntos altos. Un solo nodo repetidor solar en una colina o torre puede enlazar comunidades separadas por kilómetros.

Nodo repetidor solar: Un T-Beam con panel solar de 6W, batería 18650 de 3400 mAh y antena externa omnidireccional de 5 dBi montado en un mástil o poste alto. Puede funcionar indefinidamente sin mantenimiento. Configurar en modo «Router» para que solo repita mensajes sin pantalla ni Bluetooth activos (reduce consumo a Planificación de cobertura: Usar herramientas gratuitas como HeyWhat'sThat o Radio Mobile para simular la cobertura desde un punto elevado. La regla general: cada 10 metros de elevación de la antena duplican el alcance. Una antena a 20 m de altura en un cerro de 500 m puede cubrir un radio de 30-50 km en condiciones favorables.

Redundancia: La fortaleza de una red mesh es la redundancia. Si hay solo un camino entre dos puntos y el nodo intermedio falla, la comunicación se pierde. Se recomienda que cada nodo esté dentro del alcance de al menos otros 2 nodos para garantizar la resiliencia.

Legislación en España: Los dispositivos LoRa en 868 MHz son legales en España sin licencia bajo la normativa ETSI EN 300 220 (dispositivos de corto alcance). La potencia máxima permitida es de 25 mW (14 dBm) ERP con un ciclo de trabajo del 1% en la sub-banda 868,0-868,6 MHz. Para mayor potencia (500 mW) existe la sub-banda 869,4-869,65 MHz con ciclo de trabajo del 10%. Meshtastic cumple estos parámetros con la configuración EU_868 por defecto.

Alternativas y complementos al mesh LoRa

Meshtastic no es la única opción. Según el escenario, otras tecnologías pueden complementar o sustituir una red LoRa:

Tecnología

Ventajas

Limitaciones

Coste aprox.

goTenna Mesh

Plug-and-play, app intuitiva, cifrado

Solo disponible en EEUU, frecuencia 900 MHz no legal en EU

150-200€/par

Disaster.radio

WiFi mesh con portal cautivo, funciona con smartphones sin app

Alcance limitado (100-500 m), velocidad baja

20-30€/nodo

Reticulum + RNode

Protocolo mesh avanzado, soporta datos arbitrarios, cifrado extremo a extremo

Más complejo de configurar, curva de aprendizaje alta

25-40€/nodo

Radioafición APRS

Alcance muy largo (50+ km), red global existente

Requiere licencia de radioaficionado, solo posición y mensajes cortos

100-300€ equipo

Briar (P2P Bluetooth/WiFi)

Sin hardware extra, app Android gratuita, cifrado fuerte, funciona sin Internet

Alcance limitado al Bluetooth/WiFi del móvil (10-50 m)

Gratis

La estrategia óptima para una comunidad preparada es combinar capas: Meshtastic/LoRa para comunicación de texto y posición a larga distancia, Briar o Disaster.radio para comunicación local entre smartphones, y radioafición VHF/UHF para enlace a larga distancia con voz cuando se dispone de operadores licenciados.

 Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.