

Interferencias y ruido eléctrico: identificación y eliminación en estaciones de radio

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Alimentación

Etiquetas: Sin etiquetas

Interferencias y ruido eléctrico: identificación y eliminación en estaciones de radio

El nivel de ruido eléctrico artificial (man-made noise) en entornos urbanos y suburbanos se ha incrementado dramáticamente en las últimas dos décadas. Fuentes como cargadores USB conmutados, iluminación LED, inversores de paneles solares, routers y PLCs (adaptadores de red por línea eléctrica) generan interferencias de banda ancha que elevan el piso de ruido de una estación de radio entre 20 y 40 dB sobre el ruido natural, haciendo imposible la recepción de señales débiles. Para el radioaficionado y el preparacionista, identificar y eliminar estas fuentes de interferencia es tan importante como tener una buena antena. Este artículo proporciona técnicas sistemáticas de diagnóstico y soluciones prácticas probadas.

Tipos de interferencia y sus firmas en el espectro

Las interferencias electromagnéticas (EMI) se clasifican por su origen y su firma espectral. Reconocer el patrón visual y auditivo de cada tipo permite identificar la fuente sin necesidad de equipamiento sofisticado.

Tipo de interferencia

Firma espectral

Sonido característico

Fuentes típicas

Conmutación de alta frecuencia

Portadoras múltiples espaciadas regularmente cada 50–200 kHz

Zumbido agudo continuo, tono que varía con la carga

Fuentes de alimentación conmutadas, cargadores USB, adaptadores de portátiles

Ruido de arco

Banda ancha irregular, crepitante

Chasquidos irregulares, como fritura

Líneas de alta tensión defectuosas, aisladores rotos, contactos oxidados

Ruido de PLC/PLT

Portadoras densas de 2 a 86 MHz con modulación OFDM

Zumbido ronco con componente rítmica

Adaptadores de red por línea eléctrica (TP-Link, Devolo)

Ruido de inversor solar

Armónicos de la frecuencia de conmutación (20–100 kHz) hasta 30 MHz

Zumbido denso que varía con la irradiación solar

Inversores fotovoltaicos, especialmente microinversores en tejados

Ruido LED

Armónicos del driver conmutado, típicamente cada 100–300 kHz

Zumbido constante que desaparece al apagar la luz

Bombillas LED baratas, tiras LED con driver conmutado

Ruido de motor

Banda ancha impulsivo, sincronizado con velocidad de giro

Zumbido grave que cambia con la velocidad del motor

Termostatos de nevera, motores de lavadora, taladros

Un SDR con pantalla de espectro (waterfall) es la herramienta más poderosa para identificar interferencias. El RTL-SDR V4 con SDR# o GQRX permite visualizar el espectro de 0,5 a 1.700 MHz y detectar patrones que serían inaudibles solo con escucha.

Diagnóstico sistemático: localización de la fuente

La localización de interferencias sigue un método de eliminación progresiva que va desde lo más general (circuito eléctrico completo) hasta lo específico (dispositivo concreto).

Paso 1: Desconectar la casa completa: Bajar el interruptor general (ICP) del cuadro eléctrico. Si el ruido desaparece en el receptor (alimentado por batería), la fuente es interna. Si persiste, la fuente es externa (vecinos, infraestructura eléctrica, alumbrado público). Este paso es definitivo y debe ser el primero.

Paso 2: Identificar el circuito: Con el ICP bajado, subir uno a uno los magnetotérmicos de cada circuito mientras se escucha el receptor. El circuito que introduce el ruido contiene la fuente o conduce la interferencia desde otro punto. Anotar cuáles son ruidosos.

Paso 3: Aislar el dispositivo: En el circuito identificado, desenchufar dispositivos uno a uno. Los principales sospechosos: cargadores de móvil y portátil, iluminación LED, televisores, routers con alimentador conmutado, adaptadores PLC, inversores solares, variadores de intensidad (dimmers).

Paso 4: Confirmar con proximidad: Usar un receptor portátil de AM (incluso una radio AM de onda media) como detector de proximidad. Acercar la radio AM sintonizada fuera de emisora a cada dispositivo sospechoso: la fuente de ruido genera un zumbido intenso a corta distancia.

Paso 5: Verificar fuentes externas: Si el ruido es externo, caminar con el receptor portátil por el vecindario. Los transformadores de alumbrado público defectuosos y las líneas de media tensión con aisladores dañados son fuentes frecuentes. Reportar a la compañía eléctrica indicando coordenadas del poste.

Filtros de ferrita: teoría y aplicación práctica

Los núcleos de ferrita son la primera línea de defensa contra interferencias conducidas por cables. Funcionan como un filtro de paso bajo que atenúa las corrientes de alta frecuencia (modo común) sin afectar la corriente útil de 50 Hz o las señales DC.

Material de ferrita

Rango de frecuencia óptimo

Impedancia a 25 MHz (1 vuelta)

Aplicación

Mix 31 (Fair-Rite)

1 – 300 MHz

110 – 180 Ω

El más polivalente para HF. Cables de alimentación, USB, ethernet, audio

Mix 43 (Fair-Rite)

20 – 250 MHz

70 – 120 Ω

Bueno para VHF. Cables de antena, coaxiales con corriente de modo común

Mix 61 (Fair-Rite)

200 MHz – 1 GHz

30 – 50 Ω a 100 MHz

Para interferencias en VHF/UHF alto. Cables de monitor, HDMI

Mix 75/77 (Fair-Rite)

0,5 – 20 MHz

180 – 250 Ω

Óptimo para MF y HF bajo (160 y 80 metros). Cables de red eléctrica gruesos

La eficacia aumenta con el número de vueltas del cable a través del núcleo: 1 vuelta aporta Z, 2 vueltas aportan 4Z, 3 vueltas aportan 9Z (relación cuadrática). Para cables de alimentación: enrollar 4–5 vueltas de cable por el interior de un toroide de Mix 31 de 1,4 pulgadas (FT-240-31). Para cables USB y ethernet: usar snap-on (clamshell) de Mix 31 con 3 vueltas.

Dónde colocar las ferritas: Colocar las ferritas lo más cerca posible de la fuente de ruido, no del receptor. Si la fuente es un cargador USB, la ferrita va en el cable del cargador, pegada al cargador. Si no se conoce la fuente, colocar ferritas en todos los cables que entran y salen de la estación de radio, incluyendo el cable de alimentación del receptor, el coaxial de antena y los cables de datos.

Soluciones específicas para fuentes comunes de ruido

Cada tipo de fuente de interferencia tiene una solución óptima. A continuación se detallan las más frecuentes en estaciones de radio españolas.

Cargadores USB y fuentes conmutadas: Reemplazar por cargadores de calidad con filtrado EMC (buscar marca CE real, no "China Export"). Los cargadores Apple, Anker y Samsung originales tienen filtrado correcto. En su defecto: enrollar 4 vueltas del cable DC de salida por un toroide FT-140-31. Si el ruido viaja por la red eléctrica, añadir un filtro de línea AC (Schaffner FN2070 o similar) en la toma del cargador.

Adaptadores PLC/PLT (red por línea eléctrica): Son la fuente de interferencia más dañina para HF, ya que inyectan señales OFDM de banda ancha directamente en el cableado eléctrico de la casa, que actúa como antena. La única solución real es eliminarlos y sustituirlos por WiFi mesh o cable Ethernet. Si pertenecen a un vecino, el procedimiento es reportar a la SETID con evidencia de la interferencia (capturas de espectro con hora y fecha).

Iluminación LED: Reemplazar bombillas LED baratas por modelos de marca con driver de calidad. Las bombillas Philips y Osram de gama media-alta generan menos ruido. Alternativa: alimentar las LED con una fuente DC lineal (no conmutada). Los dimmers para LED son especialmente ruidosos; usar interruptores on/off simples.

Inversores solares: Los inversores deben cumplir EN 55011 Clase B. Si generan interferencias, el instalador está obligado a resolverlo. Medidas paliativas: ferritas en los cables DC entre paneles e inversor (múltiples toroides de Mix 31 en cada string), filtro de línea AC en la salida del inversor, y alejamiento físico máximo entre inversor y antena de radio.

Pantallas y monitores: Los monitores LCD con retroiluminación LED y cables HDMI/DisplayPort largos pueden irradiar armónicos. Usar cables blindados de calidad, ferrita en ambos extremos del cable de vídeo y alimentar el monitor a través de un filtro de línea AC.

Choke de modo común en el cable coaxial de antena

Uno de los problemas más frecuentes y menos diagnosticados es la corriente de modo común en la malla exterior del cable coaxial. Esta corriente convierte el cable de bajada de la antena en una antena receptora de ruido generado dentro de la casa. Un choke (balun) de modo común en la base de la antena o en el punto de entrada al edificio elimina este problema.

Choke con ferrita (preferido): Enrollar 8-10 vueltas de cable coaxial RG-213 o RG-58 por el interior de un toroide grande FT-240-31. Esto aporta más de 3.000 Ω de impedancia a modo común entre 3 y 30 MHz, bloqueando eficazmente las corrientes no deseadas sin afectar la señal que viaja dentro del coaxial.

Choke de aire (bobinado): Enrollar 10-12 vueltas de RG-58 en un diámetro de 15 cm (sobre un tubo de PVC de 110 mm). Eficaz a partir de 14 MHz pero menos efectivo en 80 y 40 metros que el choke con ferrita. Ventaja: coste cero y sin saturación posible en transmisión a alta potencia.

Colocación: Instalar el choke en el punto donde el cable coaxial entra en el edificio. Si la antena está en el tejado, un segundo choke en la base de la antena aporta protección adicional. En una estación de emergencia portátil, un choke simple en la salida del transceptor ya reduce significativamente el ruido captado por el coaxial.

Verificación del choke: Para comprobar que el choke funciona: desconectar la antena del cable coaxial en la parte superior (dejando el cable desconectado y abierto). Si se sigue escuchando ruido por el receptor, el cable está actuando como antena y captando interferencias. Con un buen choke de modo común, el ruido debe caer al menos 15-20 dB al desconectar la antena.

⚠ 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.