

Líneas de transmisión coaxial: RG-58, RG-213 y LMR-400 — pérdidas, especificaciones y usos

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Alimentación

Etiquetas: Sin etiquetas

Líneas de transmisión coaxial: RG-58, RG-213 y LMR-400 — pérdidas, especificaciones y usos

La línea de transmisión coaxial es el enlace crítico entre el transceptor y la antena. Elegir el cable adecuado puede marcar la diferencia entre una estación eficiente y una que pierde la mayor parte de su potencia en calor antes de llegar a la antena. Los tres cables coaxiales más utilizados en radioafición y comunicaciones de emergencia son el RG-58, el RG-213 y el LMR-400, cada uno con un perfil de pérdidas, flexibilidad y coste que lo hace óptimo para aplicaciones específicas. Conocer sus características reales —no las del catálogo idealizado— permite tomar decisiones informadas al diseñar la estación fija o el kit portátil de emergencia.

Fundamentos de la línea coaxial

Un cable coaxial está formado por un conductor central (ánima), un dieléctrico aislante, una malla o lámina conductora exterior (pantalla) y una cubierta protectora. La impedancia característica depende de la relación entre el diámetro del conductor central y el diámetro interior de la pantalla, así como de la constante dieléctrica del aislante. En radioafición, el estándar es 50 ohmios.

Impedancia característica: 50 Ω es el compromiso óptimo entre mínima pérdida (77 Ω) y máxima potencia (30 Ω) para cables con dieléctrico de polietileno sólido. Es el estándar universal en transmisión de radioaficionado y comunicaciones profesionales.

Factor de velocidad: La velocidad de propagación en el cable es menor que en el vacío. Se expresa como porcentaje de la velocidad de la luz: PE sólido $\approx$ 66%, PE espumado $\approx$ 78-83%. Esto afecta a la longitud eléctrica del cable y es crucial al cortar stubs o líneas de adaptación.

Pérdidas por atenuación: Las pérdidas se miden en dB por cada 100 metros y aumentan con la frecuencia. Se deben a dos factores: pérdidas resistivas en los conductores (proporcionales a $\sqrt{f}$) y pérdidas en el dieléctrico (proporcionales a f). A 144 MHz un cable mediocre puede perder 3-4 dB/100 m, lo que equivale a perder más de la mitad de la potencia.

Pérdidas adicionales por ROE: Cuando la antena no presenta 50 Ω puros, las ondas reflejadas recorren el cable adicional, incrementando las pérdidas totales. Con ROE 3:1 las pérdidas adicionales sobre las ya existentes del cable son aproximadamente un 50% más.

Comparativa técnica: RG-58, RG-213 y LMR-400

Las especificaciones exactas varían según el fabricante, pero los valores típicos para cables de calidad

estándar son los siguientes. Todos los valores de atenuación corresponden a condiciones de laboratorio a 20 °C con conectores de calidad.

Parámetro

RG-58/U

RG-213/U

LMR-400

Diámetro exterior

4,95 mm

10,3 mm

10,3 mm

Conductor central

0,81 mm Cu sólido

2,26 mm Cu trenzado

2,74 mm Cu-Al sólido

Dieléctrico

PE sólido

PE sólido

PE espumado

Factor de velocidad

66%

66%

85%

Pérdida a 7 MHz (dB/100 m)

2,0

0,9

0,5

Pérdida a 28 MHz (dB/100 m)

4,2

1,9

1,1

Pérdida a 50 MHz (dB/100 m)

5,6

2,5

1,5

Pérdida a 144 MHz (dB/100 m)

9,8

4,4

2,7

Pérdida a 432 MHz (dB/100 m)

18,0

8,0

4,8

Potencia máx. a 30 MHz

350 W

1.000 W

2.500 W

Potencia máx. a 144 MHz

100 W

500 W

1.200 W

Radio de curvatura mínimo

25 mm

50 mm

25 mm

Peso por metro

33 g/m

120 g/m

96 g/m

Conector habitual

BNC, PL-259

PL-259 (SO-239)

N, PL-259

Precio orientativo

0,50-1 €/m

1,50-2,50 €/m

3-5 €/m

Los valores de atenuación son acumulativos. En una tirada de 30 metros de RG-58 a 144 MHz se pierden 2,94 dB, lo que significa que de 100 W transmitidos solo llegan 51 W a la antena. La misma tirada en LMR-400 pierde 0,81 dB, entregando 83 W a la antena.

Selección del cable según la aplicación

No existe un cable universal. La elección depende del equilibrio entre pérdidas aceptables, flexibilidad

requerida, espacio disponible y presupuesto.

RG-58: kit portátil y tiradas cortas: Ideal para latiguillos de menos de 3 metros, conexiones dentro de la estación, antenas portátiles de emergencia y kits de campo donde el peso y la flexibilidad son prioritarios. Aceptable en HF para tiradas de hasta 10-15 m. Nunca usar en tiradas largas a VHF/UHF.

RG-213: estación fija de HF y VHF: El caballo de batalla para estaciones fijas con tiradas de 15-30 metros. Buen equilibrio entre pérdidas y precio. Adecuado para HF a cualquier potencia legal y para VHF en tiradas moderadas. Su rigidez dificulta el uso portátil.

LMR-400: tiradas largas y VHF/UHF: Imprescindible para tiradas superiores a 20 metros en VHF y para cualquier instalación en UHF (70 cm, 23 cm). Sus pérdidas son un 40% menores que el RG-213 con el mismo diámetro exterior. El PE espumado es sensible a la humedad si se daña la cubierta.

Alternativa: Aircell 7 y Ecoflex 15: El Aircell 7 de SSB Electronic ofrece pérdidas similares al RG-213 en un diámetro de 7,3 mm, ideal para portátil avanzado. El Ecoflex 15 supera al LMR-400 en pérdidas pero con 14,6 mm de diámetro y precio elevado (8-12 €/m). Opciones a considerar para estaciones permanentes de alto rendimiento.

Conectores y su impacto en las pérdidas

Un conector mal instalado puede introducir más pérdidas que 20 metros de cable. Los conectores más habituales en radioafición tienen características muy diferentes que afectan al rendimiento del sistema.

Conector

Impedancia

Frecuencia máx. útil

Estanqueidad

Uso recomendado

PL-259/SO-239 (UHF)

No constante (~30-40 Ω)

150 MHz

No (sin junta)

HF, 6 m. Aceptable en 2 m con pérdida adicional

Tipo N

50 Ω constante

11 GHz

Sí (junta tórica)

VHF, UHF, microondas. Estándar profesional

BNC

50 Ω constante

4 GHz

No

Latiguillos, instrumentación, equipos portátiles

SMA

50 Ω constante

18 GHz

Sí

Equipos portátiles, SDR, receptores miniatura

Para estaciones fijas, usar conectores tipo N en VHF y UHF. El PL-259 es aceptable en HF y 6 m pero introduce pérdidas significativas por encima de 150 MHz. Siempre sellar los conectores exteriores con cinta autovulcanizante y proteger con tubo termorretráctil. La humedad dentro de un conector puede aumentar las pérdidas en 1-2 dB y corroer el centro del conector en pocas semanas.

Mantenimiento y diagnóstico de la línea coaxial

Una línea de transmisión puede degradarse con el tiempo por entrada de humedad, corrosión de conectores, daño mecánico o degradación del dieléctrico por rayos UV. Es fundamental inspeccionar periódicamente la instalación y saber diagnosticar problemas.

Inspección visual: Comprobar que no haya curvas con radio inferior al mínimo especificado, aplastamientos por grapas o pasos de ventana, ni deterioro de la cubierta exterior que permita la entrada de agua.

Medición de ROE progresiva: Si la ROE de una antena que antes era buena ha empeorado gradualmente, sospechar del cable antes que de la antena. Medir la ROE con el cable desconectado de la antena y con una carga ficticia de 50 Ω al final: debe dar ROE 1:1. Cualquier desviación indica daño en el cable o conectores.

Test de pérdida por inserción: Comparar la potencia de salida del transceptor (medida directamente) con la potencia al final del cable (medida con un vatímetro en línea junto a la antena). La diferencia son las pérdidas reales de la tirada completa, incluyendo conectores.

Vida útil estimada: Un cable coaxial de calidad, bien instalado y protegido de la intemperie directa, tiene una vida útil de 15-25 años. Los cables con cubierta de PVC (la mayoría) se degradan con la exposición directa a UV. Los cables con cubierta de PE negro (como el LMR-400) resisten mejor la intemperie.

 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.