

- impedancia
- factor de velocidad
- pérdidas de señal

# Analizamos 9 coaxiales

Suele decirse, y con razón, que el elemento fundamental de una estación de radio es la antena. Sin embargo, ocurre como en el anuncio de los neumáticos de coche, de nada vale tener una excelente antena si parte de la señal se pierde en el cable.

POR ÁNGEL VILAFONT

## Tipos

El coaxial que debe comunicar el radiante con el transceptor (o con el receptor) es elegido muchas veces al azar o sin reparar en sus cualidades y características, olvidando que es un elemento esencial para aprovechar al máximo las prestaciones del conjunto de la estación. Es cierto que después de haber comprado todos los aparatos necesarios, invertir en un cable, especialmente cuando se habla de longitudes importantes, «duele» un poco, y a veces bastante, pero hay que pensar siempre que el resto de la inversión no tendrá sentido si no se hace un último esfuerzo eligiendo un coaxial de calidad. Así que quizá haya que privarse de la caña del mediodía para ahorrar y tener así un mejor rendimiento de nuestra radio.

Radio-Alfa nos ha permitido realizar este estudio al proporcionarnos nueve coaxiales diferentes a los que hemos realizado los análisis que a continuación leeréis. Nuestra colaboradora en este estudio es una empresa en la que se nota que son muy detallistas. Cuidan, con los productos que venden, ese pequeño matiz de una batería mejor, de una antena un poco más adecuada y de un cable con un pelín menos de pérdidas, y al final esos mínimos detalles son los que marcan las diferencias. El buen radioaficionado sabe que esos matices son los que hacen que se llegue a donde antes no se llegaba o que se reciba con algo más de holgura.

El ámbito de los cables suele ser un poco confuso. Es normal, hay tantos tipos que uno acaba pensando que con que sea RG ya

sirve. Bien, sirve sí y no; con un coaxial de 50 ohmios llevaremos la señal a la antena y recibiremos las que ésta nos sirva, pero no con todos los coaxiales se logran los mismos objetivos. También es cierto que hay que tener en

cuenta la frecuencia de trabajo y la longitud que se vaya a necesitar: cuanto más largo es el cable que vamos a tender entre la antena y el equipo, mejor debe ser su calidad, y cuanto más alta sea la frecuencia de trabajo, mayores deben ser aun

### ■ Cómo atenua

El punto débil del coaxial es la atenuación de la señal que se experimenta sobre todo en las frecuencias más altas. La pérdida crece proporcionalmente a la raíz cuadrada de la frecuencia de la señal de que se trate, por lo que llega un momento en el que el ruido tendrá igual o superior intensidad que la señal de radiofrecuencia. De ahí que cuando se produce esta situación no sea aconsejable utilizar un preamplificador, y de hacerlo deberá ir siempre colocado a la salida de la antena y no a la entrada del transceptor para evitar que multiplique el ruido del cable.

La pérdida se cuantifica en decibelios en relación a una determinada longitud, por ejemplo en la prueba que hemos efectuado aparece en decibelios por veinticinco metros de cable.

sus prestaciones. Hasta los 30 MHz las diferencias no son muy grandes, pero los operadores a los que les gusta trabajar en bandas a partir del VHF no tienen más remedio que entrar por el aro e ir a por algo de muy alto rendimiento, so pena de que la mitad de la señal se quede por el camino y nunca llegue a la antena, y viceversa, lo que teóricamente deberían recibir, morirá en el cable.

En términos generales podemos hablar de dos tipos de referencia para los cables utilizados en comunicaciones de radio, una es la nomenclatura RG o sistema americano, las más conocida y que tiene su origen en utilidades militares. Las letras van seguidas de dos o tres números y en ocasiones de alguna letra, normalmente la U, que quiere decir que el cable es válido para usos múltiples. Las especificaciones RG se han generalizado y todavía se mantienen, aunque es verdad que a veces no se ofrece una garantía real respecto a la especificación exacta del tipo de coaxial de que se trate. La otra nomenclatura universal es la UR, que tiene su origen en los fabricantes del Reino Unido. También hay denominaciones comerciales, algunas de ellas son las que comienzan por H, por LMR, etc.

En el mercado, y aunque suena un poco simple, los cables se clasifican en gruesos y delgados. Los primeros tienen una impedancia de 50 ohmios y en frecuencias altas precisan de conectores tipo N para minimizar las pérdidas. Los cables delgados tienen una impedancia similar, a veces algo superior, y suelen usarse con conectores tipo PL o BNC. Sus características son inferiores, siendo más sensibles a los empalmes, grandes longitudes, conexiones, etc.

Antes de entrar en sus características hay que detenerse en la fabricación. No todos son iguales en cuanto al proceso de elaboración. Básicamente el coaxial consiste en un hilo de cobre (a veces uno solo, como el RG58U, y otras, varios hilos trenzados, como el RG58AU) al que se denomina vivo, situado en el centro y rodeado de un aislante, llamado dieléctrico y que puede ser de distintos ma-

teriales como foam o polietileno, que a su vez va recubierto por una protección de tierra realizada en alambre trenzado (que puede ser doble e incluso cuádruple), llamada malla o blindaje, todo ello introducido en una funda plástica de teflón o policloruro de vinilo (PVC). Este último material es más flexible, pero hay que tener cuidado porque despiden gases tóxicos cuando se quema. El blindaje tiene como función minimizar las interferencias de radiofrecuencia, mientras que el dieléctrico tiene gran importancia en el cable ya que es el que determina algunos factores como la velocidad de transmisión.

## La prueba

Hemos analizado nueve tipos de cable, cuatro del grueso (H1000, RG213U, LMR400 y RG214U) y cinco del delgado (RG58AU, RG58CU, RG58U, RG223U y H155) distribuidos por Radio-Alfa. En ellos hemos comprobado tres de las principales características que hay que ver en un coaxial, el factor de velocidad de transmisión, la impedancia y la pérdida de señal.

Respecto a esta última hay que hacer bastantes matizaciones. Tanto en catálogos como en Internet encontraréis muchas tablas en las que se dan valores de pérdidas. Estas tablas normalmente dan datos estándar, que para un uso aficionado están bien, pero realmente son muy genéricas. Por otra parte, según el fabricante esas características pueden variar, de hecho varían, de modo que las mencionadas tablas son meramente orientativas. También nos encontramos con datos suministrados por empresas que manufacturan coaxiales y que son bastante optimistas en cuanto a los resultados que proporcionan. Finalmente, debéis fijaros en otros detalles, como por ejemplo a qué longitud corresponde la atenuación que se declara. En ocasiones no se detalla el largo del cable al que corresponde la atenuación, y eso es algo fundamental.

Igualmente os encontraréis con tablas que están divididas por

Las ventajas en un coaxial de la resina de poliéster, conocida como foam, ya sea química o física de gas inyectado, son fundamentalmente dos:

- le da una gran dureza al cable sin que pierda elasticidad y
- ayuda a mantener la impedancia en toda su longitud.

frecuencias, es decir, dan la atenuación hasta 100 MHz, de 100 a 1.000 MHz, y así sucesivamente. Esos márgenes son demasiado grandes para que las tablas sean fiables ya que una atenuación a 100 MHz no va a ser ni parecida a una a 145 MHz. De hecho, en las frecuencias altas la pérdida de señal es muy alta, incrementándose sensiblemente a medida que se incrementa la frecuencia.

Otra circunstancia que varía los resultados obtenidos es cómo se hace el análisis de los cables. Evidentemente en un laboratorio no usamos un transmisor de radio ya que los resultados obtenidos no serían nada rigurosos. El método es pasable para un ensayo casero pero no para un estudio más serio donde se busca la mayor exactitud posible.

Nosotros hemos tratado de hacer los análisis en los segmentos de frecuencia que más os interesan,

o sea, hasta 30 MHz, entre 144 y 146 MHz y entre 430 y 440 MHz, como bandas fundamentales en radioafición. Podíamos haber incluido los 50 MHz, pero pensamos que teniendo el valor para HF y para VHF es más que suficiente.

La longitud usada en cada uno de los nueve cables fue de 25 metros, utilizando conectores PL en todos ellos, por lo que nos hemos puesto (sobre todo en frecuencias altas) en el peor de todos los casos (que es el más habitual) ya que con conectores N posiblemente podría haber alguna mejora, que en todo caso sería pequeña.

En la tabla encontraréis los resultados de la prueba, por lo que es mejor echar un vistazo a los datos obtenidos que comentar lo que cada cable supone en beneficio de la transmisión y recepción. Lo que seguramente apreciaréis es que las características reales no

## Conectores N

Generalmente no cuentan con el aprobado de los radioaficionados porque son bastante engorrosos de montar y tienden a romperse con facilidad, pero son los más adecuados para frecuencias altas. Empezaron a ser comercializados por la empresa Bell en la década de los cuarenta. Su nombre lo toman de la inicial de su inventor Paul Neil. Pueden usarse en frecuencias hasta 11 GHz, experimentando unas pérdidas de retorno de 33 dB entre 1 y 2 GHz y de 28 dB entre 2 y 3 GHz.

Neil, junto a Carl Concelman desarrolló también el conector BNC, razón por la cual lleva las siglas de sus inventores (*Bayonet Neil Concelman*).



## Nomenclatura

### Qué quieren decir las siglas del coaxial

La nomenclatura RG tiene su origen en la utilización militar del coaxial en Estados Unidos, por eso las primeras dos siglas aluden a la homologación oficial. Esto es lo que quieren decir cada uno de los caracteres:

**R.**- Radiofrecuencia

**G.**- Gobierno

**Dígito** (8, 58, etc.).- Número de aprobación asignado

**/U.**- Uso universal

**Letras antes de /U.**- Pueden ser A, B o C. Significan que es una revisión o modificación de la especificación original. Por ejemplo, RG58CU es una especificación posterior a RG58U.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES ANALIZADOS

Cable	Longitud de cables: 25 metros		Pérdida de señal (db)		
	Impedancia $\Omega$	Velocidad	HF	VHF	UHF
<b>H1000</b>	50,52	0,700	0,470	1,329	2,290
<b>RG213U</b>	50,59	0,660	0,520	1,750	3,020
<b>LMR400</b>	52,14	0,720	0,670	2,078	3,580
<b>RG214U</b>	53,53	0,667	0,730	2,606	4,490
<b>RG58AU</b>	57,01	0,672	1,350	4,266	7,350
<b>RG58CU</b>	57,49	0,682	1,920	4,766	8,210
<b>H155</b>	55,30	0,665	1,240	4,060	7,000
<b>RG58U</b>	60,68	0,665	1,274	4,214	7,260
<b>RG223U</b>	52,98	0,639	1,350	4,272	7,360

Estos datos han sido obtenidos en el laboratorio de Radio-Noticias.

son exactamente iguales a las que de forma tan genérica dan los fabricantes o aparecen en algunos artículos. La impedancia en pocos casos es de 50 ohmios exactamente y las pérdidas que obtuvimos son prácticamente las mismas que las que se dan en algunos análisis de peso que se han hecho al respecto, siendo mayores a lo que optimistamente declaran algunos

fabricantes. En cuanto al factor de velocidad sí que nos encontramos con una mayor proximidad a las cifras estándar.

De cualquier forma, está claro que los cables de mayor calidad son los que ofrecen mejores resultados. Si de verdad quieres que tu estación rinda al máximo no escatimes en el cable. Ya sabes, habrá que eliminar una cañita...

## El cable no es un accesorio

Lo que todo aficionado a la radio debe tener en cuenta es que el cable no es un accesorio sino un elemento primordial en la estación, al mismo nivel que el tranceptor y la antena. Luca Capelletti, uno de los responsables comerciales de Belden, importante fabricante de cables, razona con simplicidad la necesidad de disponer de un buen coaxial: «Cables y conectores representan como mucho el tres por ciento del valor efectivo del equipo. Perder todo lo que puede dar un equipamiento sólo por poner un cable malo con conectores inadecuados, no merece la pena». Para Capelletti no tiene sentido ahorrar a la hora de comprar un coaxial ya que «siempre se habla de equipos que te permiten tener la máxima tecnología, y a veces el aficionado se olvida de utilizar un producto que es el que lleva la señal hasta la antena y que puede ser muy crítico, porque si no es un producto de calidad, o vas a perder como apantallamiento, o como atenuación. Por ejemplo, si vamos a disfrutar de un equipo que cuesta miles y miles de euros, con una antena que también cuesta mucho dinero, con un PL259 y con la pérdida de inserción vamos a tener una atenuación de 3 dB, lo que significa que en salida solo tendremos la mitad de potencia».

También advierte sobre la falta de especificación de algunos cables y los equívocos que puede provocar. «Por ejemplo, del RG213 hay el 213 MIL y el Type, el problema es que este último no está definido y puede ser un RG58 que tiene escrito RG213. Si se necesita un RG213 MIL hay que pagarlo, pero se sabrá que es el cable que de verdad se quería. Habrá en el futuro productos mejores que costarán más que el RG213 MIL, pero hay que recordar que el RG213 Type puede ser cualquier producto ya que no hay normativa sobre él».



<b>H1000</b>	Diámetro de cubierta, 10,35 mm; conductor central, 1 x 0,26 mm; vivo y malla de cobre con película de aluminio cobreado. Dieléctrico de foam con gas inyectado.
<b>RG213U</b>	Diámetro de cubierta, 10,3 mm; conductor central, 7 x 0,752 mm; vivo y malla de cobre con película de aluminio.
<b>LMR400</b>	Diámetro de cubierta, 10,25 mm; conductor central, 1 x 2,74 mm; vivo de aluminio cobreado y malla de cobre estañado con película de aluminio; dieléctrico de foam con gas inyectado.
<b>RG214U</b>	Diámetro de cubierta exterior, 10,9 mm; conductor central, 7 x 0,752; vivo de cobre plateado y doble malla de cobre plateado.
<b>RG58AU</b>	Diámetro de cubierta, 5 mm; conductor central 1 x 0,8 mm; vivo y malla de cobre.
<b>RG58CU</b>	Diámetro de cubierta, 5 mm; conductor central, 19 x 0,18 mm; vivo y malla de cobre estañado; dieléctrico de foam.
<b>H155</b>	Diámetro de cubierta, 5,45 mm; conductor central, 19 x 0,287 mm; vivo de cobre y malla de cobre estañado con película de aluminio. Dieléctrico de foam con gas inerte. Norma japonesa.
<b>RG58U</b>	Diámetro de cubierta, 5 mm; conductor central, 1 x 0,8 mm; vivo y malla de cobre.
<b>RG223U</b>	Diámetro de cubierta, 5,25 mm; conductor central, 19 x 0,889 mm; vivo de cobre plateado y doble malla de cobre plateado. Dieléctrico de foam con gas inyectado.