

Antenas portables para el programa SOTA – Parte II: HF

Por: EA2BD, Ignacio

Introducción

Este artículo completa al anterior que me ha servido para tener dos buenas antenas para portable en VHF.

En este caso, el problema es diferente y algo más complicado. Se trata de tener antenas para activar cimas de montaña en la banda de HF.

Existen en el mercado muchas antenas comerciales preparadas para portable, sin embargo algunas son pesadas para una mochila o de escaso rendimiento y prefería buscar alguna alternativa para cacharrear.

Veamos algunos criterios para poder seleccionar los diseños más adecuados:

- debe ser una antena que se monte en poco tiempo y casi sin herramientas
- que pese poco y quede totalmente plegada para llevarla en una mochila
- que se monte fácilmente aun con viento y tener en cuenta que podría estar yo solo y no tener ayuda para levantarla
- que no me de una ROE excesiva en el equipo
- considerar que trabaje en varias bandas de HF (al menos en 20 y 40m)
- tener en cuenta un soporte adecuado para desplegarla
- que de un rendimiento aceptable para maximizar los contactos con baja potencia.

Un poco de investigación me hace concluir que las antenas portables más frecuentemente utilizadas se reducen a dos:

- una antena vertical o
- un dipolo

Propondré a continuación un par de antenas que cumplan con todos los criterios mencionados antes.

1) Dipolo multibanda de hilo.

En el caso de emplear un Dipolo lo más importante es pensar como lo soportaré.

Si quisiera ponerlo recto y paralelo al suelo necesitaría 2 soportes y que den altura suficiente para que rinda bien. Sin embargo, sería mejor emplear un único mástil para reducir el peso; inevitablemente tendría que emplear una configuración en V invertida o en Sloper (inclinada respecto al suelo).

En cuanto a la alimentación, si empleara cable coaxial para alimentarla tendría que usar el tipo RG-58 que es más delgado y pesa menos, y tendría que contar con un número de metros suficiente como para llegar hasta la alimentación arriba del soporte.

Veamos posibles alternativas existentes en dipolos para trabajar por ejemplo en 7, 10 y 14 MHz:

- Conjunto de Dipolos en V monobandas (para las 3 bandas). No necesita ATU.
- Dipolo G5RV corto: necesita ATU.
- Dipolo Windom corta: necesita ATU.
- Doublet: dipolo alimentado por línea paralela cortado para la banda mas baja a trabajar (40m) más un ATU de entrada balanceada

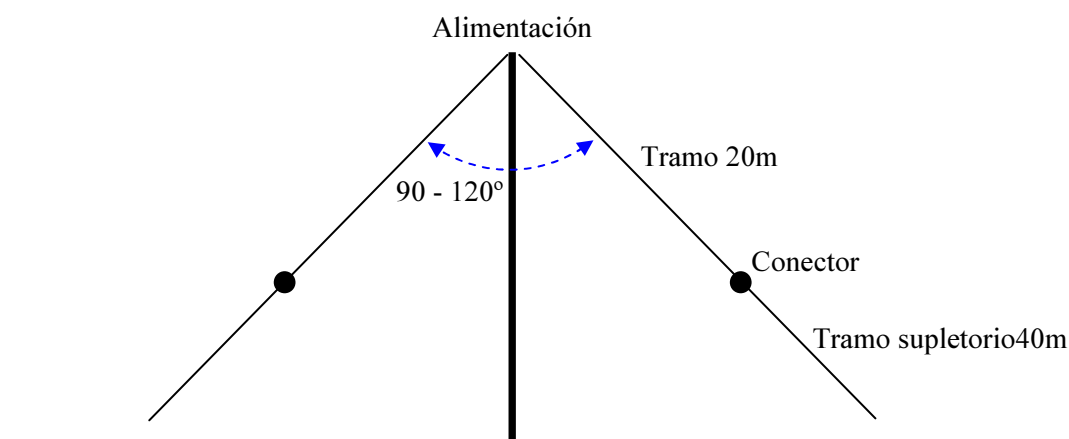
Como se ve, en bastantes de los casos anteriores tendría que contar con un acoplador para que no diera ROE pues la altura de instalación será como mucho de 6 metros en la parte más alta de

una caña telescópica no muy pesada (esa altura modifica la impedancia de alimentación requiriendo un acoplador de antena).

La mejor opción para no necesitar el acoplador parece consistir en preparar varios dipolos en V cortados a una longitud que resonase en cada banda. Pero eso supondría llevar muchos metros de cable en total (¡más peso...!), y complicaría la instalación en el campo alargando el tiempo necesario antes de operar.

¿Cómo reducir tantos cables para cada banda? ¡Ya está! Podría ser un Dipolo en V troceado para permitir conectar o desconectar tramos y que resuene en cada banda deseada.

- Ventajas: reduciría el total de metros de cable, ya no necesitaría acoplador y daría buen rendimiento.
- Inconvenientes: la única pega sería que para cambiar de banda tendría que conectar o desconectar a mano las uniones, quizá requiriendo plegar un poco la antena en algún caso.



La unión de los tramos se haría con una pieza que mantenga sujetos ambos hilos y lleve un conector que pueda enchufar o soltar.

Algunos activadores Sota llevan este tipo de dipolo y le llaman "Link dipole". Nosotros le llamaremos el dipolo extensible.

1.1. Simulaciones y gráficos de radiación comparativos

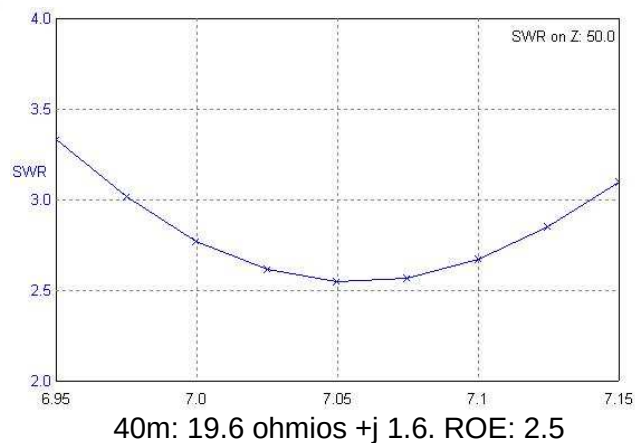
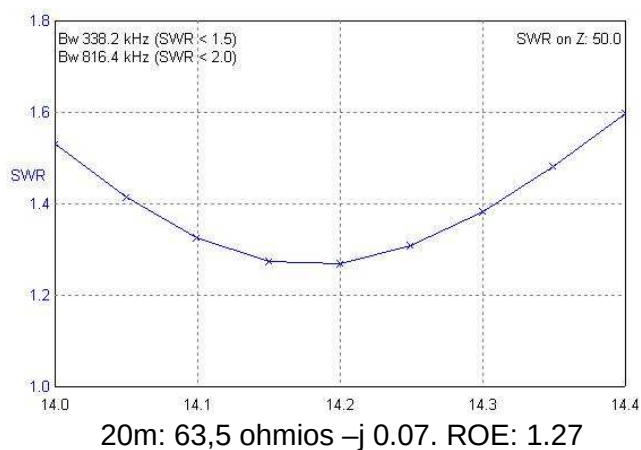
Los siguientes gráficos muestran el comportamiento de un dipolo extensible para 20 y 40m. Empleo una caña telescópica de fibra de vidrio de 7 metros para sujetarla. La última parte la caña es inútil para sujetar el dipolo pues al tener un diámetro muy pequeño se dobla con el peso. Sujetaré el dipolo a una altura de 6,10 m.

La simulación se ha optimizado para tener mínima ROE en 14.200 y 7.050 MHz.

Las dimensiones obtenidas son:

- Ramas para 20m: dos tramos de 5,10 m.
- Rama supletoria para 40m: dos tramos de 4.95 m.
- Altura del punto inferior de la antena respecto del suelo: 48 cm.
- Ángulo de la V del dipolo: 112°

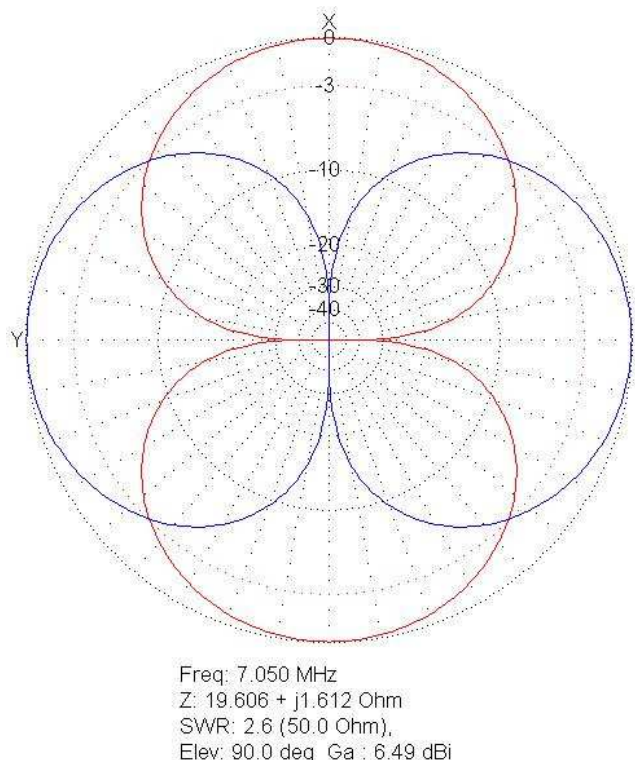
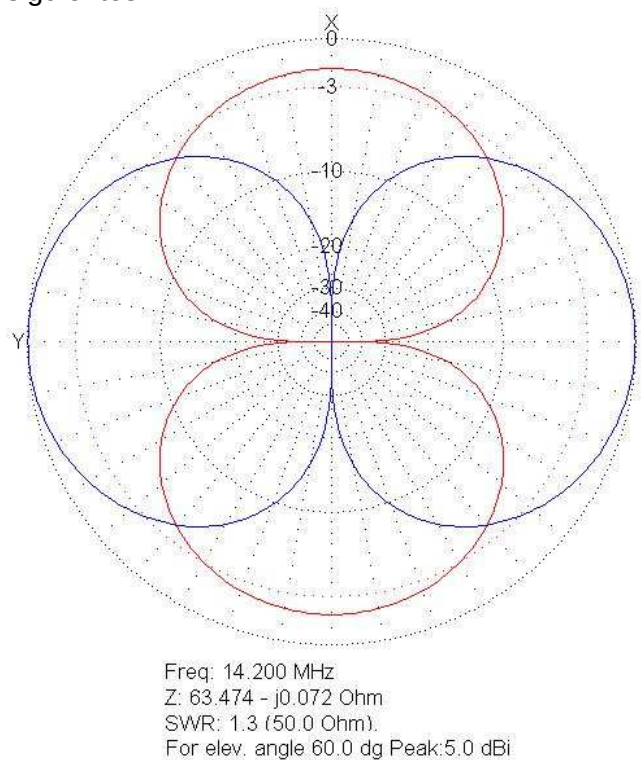
Impedancias y ROE:



Se observa muy buena ROE en la banda entera de 20m ($\rho < 1,6$!). En cambio para 40m, al estar instalada a una altura excesivamente baja para esa banda se produce un desacople de impedancia que provoca una ROE de 2.5. Si transmito con 5 vatios dicha ROE me dará una potencia final de salida de 4 vatios; no es lo ideal pero es, digámoslo así, soportable.

Para solucionarlo habría que elevar más el dipolo, mediante un mástil más largo con el consiguiente incremento de peso.

Los resultados de radiación para ambas bandas a 6,10 metros de altura máxima son los siguientes:



Azul: polarización Horizontal. Rojo: polarización Vertical.

Gmax 20m: 5 dBi a 60° elevación en Polariz. Horizontal (3.2 dBi en Pol. Vertical a 60°)

Gmax 40m: 6.5 dBi a 90° elevación en Polariz. Horizontal (6.5 dBi en Pol. Vertical a 90°)

El dipolo de 20m, al estar a más altura respecto del suelo que el de 40m, tiene un comportamiento más cercano a un dipolo ideal, dando mayor radiación en polarización Horizontal hacia la zona perpendicular a los hilos.

El dipolo del 40 m tiene su mayor radiación hacia arriba (90°) lo que potenciará los contactos locales (similar a las antenas NVIS). Además, su radiación en polarización Horizontal es similar a la polarización Vertical en esta banda, siendo casi totalmente omnidireccional.

Tabla de resultados de radiación para 20 y 40 metros en Polarización Horizontal:

Ángulo elevación	20 metros	40 metros
15°	-1.5 dBi	-3.1 dBi
18°	-0.2 dBi	-1.7 dBi
21°	+0.9 dBi	-0.5 dBi
24°	+1.7 dBi	+0.5 dBi
27°	+2.4 dBi	+1.3 dBi
30°	+3.0 dBi	+2 dBi
33°	+3.5 dBi	+2.6 dBi
36°	+3.8 dBi	+3.2 dBi
39°	+4.1 dBi	+3.7 dBi
42°	+4.4 dBi	+4.1 dBi
45°	+4.6 dBi	+4.4 dBi
60°	+5 dBi	+5.7 dBi
90°	+4.9 dBi	+6.5 dBi

Para ambas bandas se aprecia una ganancia moderada a partir de elevaciones de 30 a 40°, comenzando a ser positiva a partir de 24°. No es la mejor antena para el DX pero al menos no presenta atenuación de señal (excepto la dichosa ROE en 40m).

A continuación tenéis unas fotos de una antena de este tipo que he fabricado y su conector:



1.2. Prueba de campo

Realizo una activación SOTA con el dipolo para probar su comportamiento.

En 20m realizo 26 qso con muy buenos reportes cuando, por desgracia, comienza a llover y tengo que desmontar la antena sin haber podido probar la banda de 7 MHz.

Se notaba cierta direccionalidad con las mejores señales provenientes de Centro Europa.

Veamos a continuación una alternativa a esta antena.

2) Antena vertical multibanda de hilo

Una vez visto lo que da de si el tema de los dipolos multibanda extensibles, considero que en algunas cimas de montaña no hay sitio suficiente para desplegar el dipolo y sujetar los extremos

cuando la cima no es suficientemente amplia o llana. Además el viento puede dificultar mantenerla erguida y requerir otros vientos de cuerda para que quede bien vertical complicando la fase de montaje de la antena antes de operar.

Si en lugar de un Dipolo emplease una Vertical podría compensar ese tema y tendría la ventaja de ahorrar los metros de cable coaxial para llegar hasta arriba del dipolo en V pues la alimentación quedaría abajo junto a la radio. Además podría instalarse cómodamente en cimas más irregulares o pequeñas.

La contrapartida sería la necesidad de un plano de tierra para que la Vertical tuviera un buen rendimiento, con lo cual en vez de dos hilos del dipolo necesitaría un hilo radiante vertical más varios radiales por el suelo...

Existen en el mercado conocidas antenas compactas verticales multibandas; suelen consistir en un tramo vertical con una bobina que se ajusta para cada banda.

Al tener una antena acortada existen diversas soluciones para adaptarla y que pueda radiar en una banda eficientemente si la comparamos con una antena más larga.

Podría renunciar al peso de la bobina y alargar más el radiante. Un hilo apoyado en una caña me daría esta característica.

Al querer operar en varias bandas, tendría que modificar la longitud para que resonase en cada banda. En su lugar, podría emplear un acoplador de antenas junto con un único radiante de longitud fija. Este tipo de antena, según la longitud del radiante que emplee, se llamará antena de hilo random (se puede usar cualquier longitud aunque algunos recomiendan al menos $\frac{1}{4}$ de longitud de onda para la banda más baja) o antena de hilo largo (este último caso para antenas de más de $\frac{1}{2}$ longitud de onda de largo).

El acoplador añadiría peso pero haría muy cómodo el cambio de una banda a otra y poder operar tanto en fonía como en CW.

La instalación sería muy sencilla: poner un hilo sobre una caña, levantarla y conectar al equipo. Merece la pena probar.

2.1. La alimentación: necesidad del UNUN

Un punto a considerar es la alimentación de la vertical.

Si la antena se tratase de una monobanda de $\frac{1}{4}$ de onda, se podría conectar directamente un cable coaxial al vivo y a unos radiales cortados todos a $\frac{1}{4}$ de onda de longitud, pues la impedancia sería de 50 ohmios.

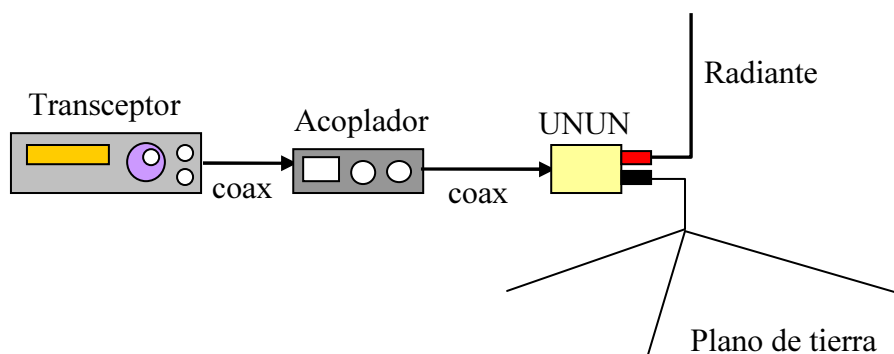
Sin embargo, al tratarse de una longitud de hilo fija para la vertical y emplearse éste para múltiples bandas, la impedancia variará de unas bandas a otras.

¿Cómo conectar el vivo y el plano de tierra a un acoplador de antena para ajustar a 50 ohmios en cada banda?

Los equipos de radio actuales tienen la salida de RF no balanceada a la que se conecta un cable coaxial que tampoco es balanceado. La señal se inyecta al conductor central del coaxial y la tierra de referencia es conectada a la malla del coaxial. Ambas señales son de igual amplitud y están desfasadas 180° entre sí. Este desfase cancela las pérdidas de señal a lo largo del cable y entrega la máxima energía de RF directamente a la alimentación de la antena.

Las antenas que son típicamente balanceadas son las antenas Dipolo o las Yagi, pues éstas también tienen 2 elementos desfasados 180° entre sí. No es el caso de un único hilo vertical con una tierra de contra-antena.

El interface adecuado entre el coaxial y el hilo es un transformador UN-UN para conectar el radiante y el plano de tierra al cable coaxial que llegará hasta el acoplador.



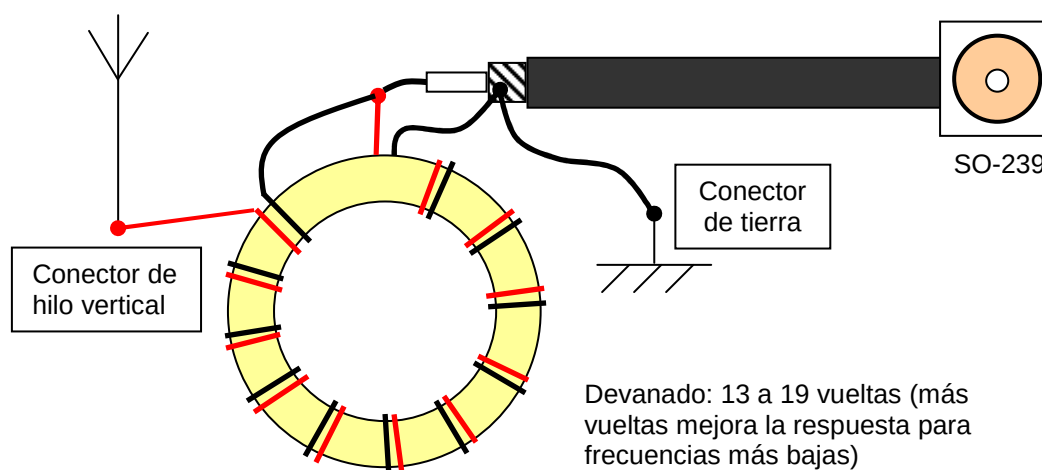
Algunos acopladores incluyen en sus manuales comentarios al respecto (ver MFJ-945, 902 o 971), aceptando ser usados con un hilo de cualquier longitud conectado directamente al pote central del conector SO-239 o una toma específica. Sin embargo también indican que es necesario un buen plano de tierra para que rindan con efectividad. De no poseerla aumentará mucho el desajuste de la reactancia de la antena; la componente J será excesivamente alta.

Lo recomendable es el transformador del tipo UN-UN. Éste unirá el transmisor no balanceado con el hilo no-balanceado permitiendo intercalar el acoplador. En mi caso, lo probaré con un acoplador QRP y más ligero, el LDG Z-817 preparado para mi transceptor FT-817.

Para preparar el UNUN de relación 1:1 adquiero un toroide en la tienda DX-Wire en Internet (coste 7 euros), en concreto el modelo TX 36/23/15 - 4C65 Ni-Zn Ferrite, que es adecuado para toda la banda de HF y potencias de hasta 500 vatios.

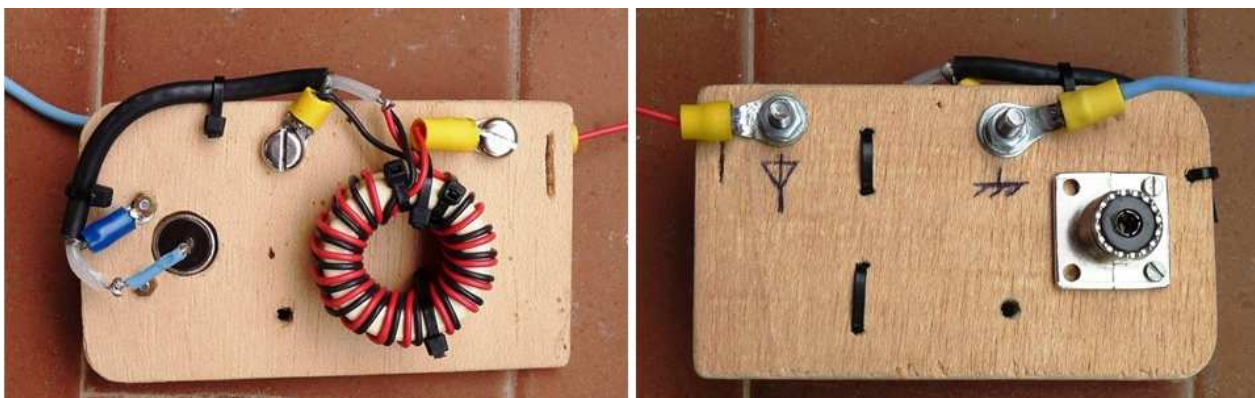
Tiene 36mm diámetro exterior, 23mm diámetro interior, 15mm alto, peso: 42g, Permeabilidad 125, AL= 170 (nH).

El devanado tiene el siguiente esquema:



Alguno se puede preguntar si no merece la pena construir el UN-UN con una relación 4:1 o 9:1 para disminuir la alta impedancia del hilo. El problema es que al querer usar el hilo para múltiples bandas en algún caso voy a encontrar impedancias mas bajas que 50 ohmios con lo que no necesitare disminuir más la impedancia antes de llegar al acoplador de antena. Veremos esos valores más adelante en el apartado de simulación.

Fotos del UNUN 1:1 que he preparado para la Vertical:



2.2. El plano de tierra

Es importante conectar el acoplador a una buena tierra cuando se usa esta configuración de Hilo Random.

Cuando se emplea una antena vertical monobanda es posible emplear 2 tipos de planos de tierra:

- el plano elevado: consiste en 3 hilos cortados a $1/4$ de longitud de onda, o
- un plano de tierra sobre el suelo para antenas multibanda.

Este segundo plano suele consistir en un número elevado de radiales (cuantos más, mayor rendimiento) o una malla y su longitud no es tan relevante como para el plano elevado.

La longitud podría ser tan corta como $0,1$ de longitud de onda para la banda más baja, en mi caso, al ser 40m serían radiales de 4 metros. Podría probar con 4 hilos de tierra, que es lo mínimo permisible aunque restará eficacia a la antena. 16 hilos serían más recomendables pero supondría demasiado incremento de peso en la mochila.

2.3 Simulación de impedancias y radiación

Empleando el programa Mmana simulo varias longitudes de radiante vertical para ver que impedancia de alimentación dan, como es el lóbulo de radiación y si presentan atenuación o ganancia. Incluyo también 4 radiales de plano de tierra de 4 metros de longitud colocados a 90° entre sí.

Veamos los resultados para una longitud de hilo vertical de 5 , 6 , 7 y 8 metros:

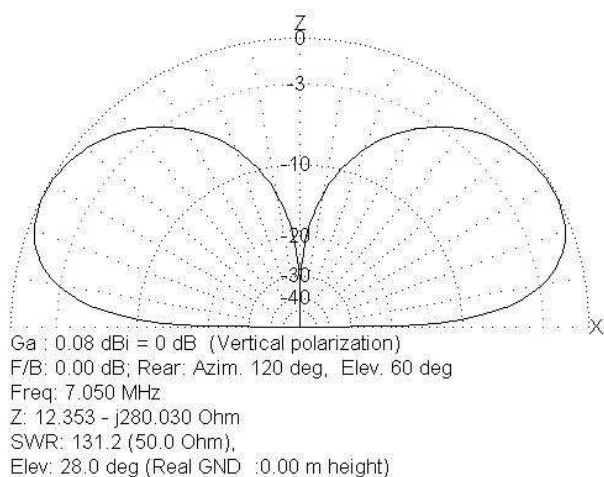
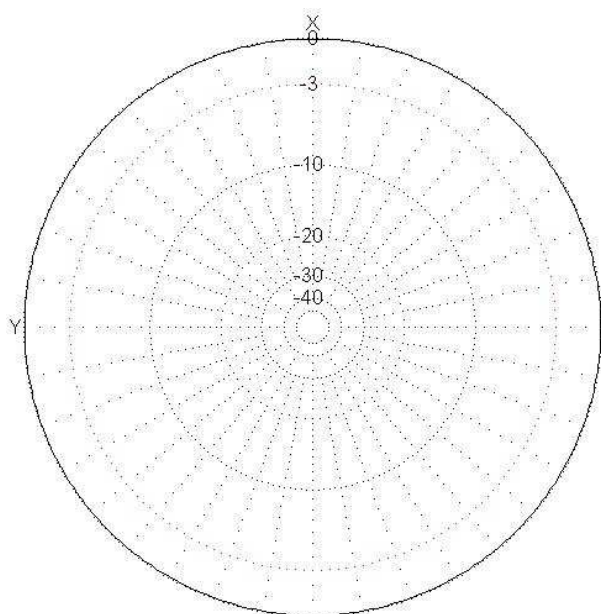
	14.200 MHz		10.120 MHz		7.050 MHz	
	Z	Max Ganancia	Z	Max Ganancia	Z	Max Ganancia
5m	32 -j80	-0.3 @27°	13 -j252	-0.15 @28°	5.7 -j510	0.18 @28°
6m	58 +j70	-0.3 @26°	21 -j134	-0.19 @28°	8.6 -j383	0.13 @28°
7m	113 +j253	-0.3 @24.5°	32 -j24	-0.2 @27°	12 -j280	0.08 @28°
8m	249 +j520	-0.24 @23°	49 +j85	-0.25 @26°	17 -j190	0.04 @27°

Tendré que emplear el acoplador de antenas para ajustar en las 3 bandas de 20 30 y 40m .

Según el manual del acoplador LDG Z-817, éste puede acoplar antenas con una impedancia entre 6 y 600 ohmios, de modo que a la vista de las simulaciones debería escoger un radiante de 6 metros o más.

Además se confirma que no es necesario emplear una relación de transformación en el UN-UN sino de $1:1$.

Elijo una longitud de radiante de 7 metros. Con él obtengo la siguiente ganancia a diferentes elevaciones:



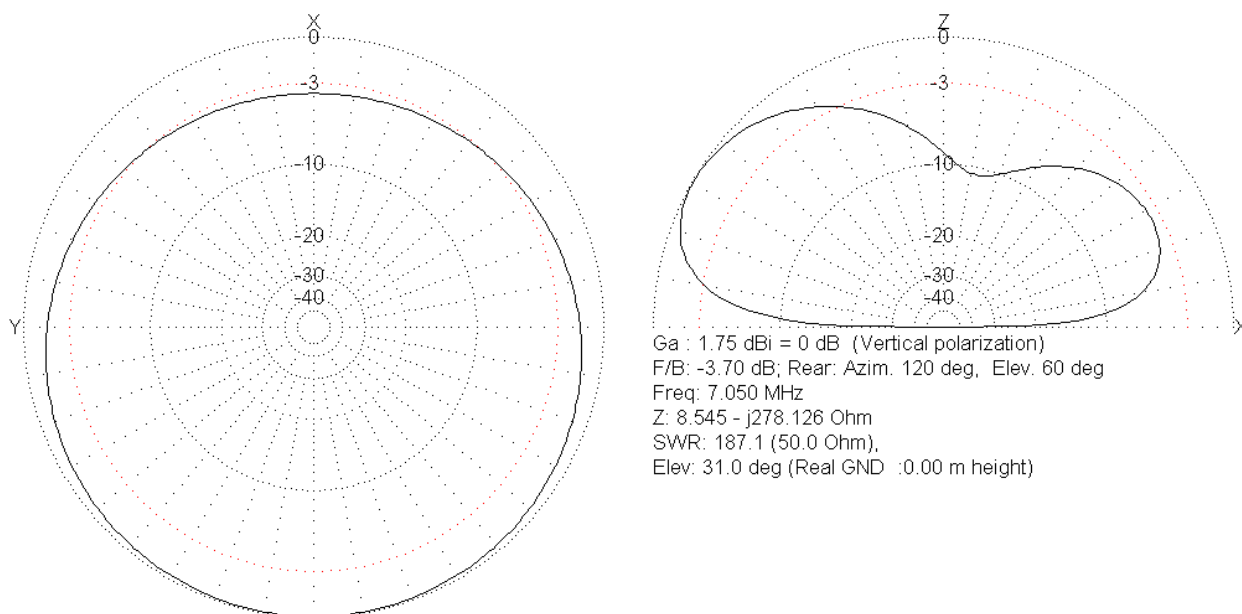
Ángulo elevación	14.200 MHz	7.050 MHz
15°	-1.1 dBi	-1 dBi
18°	-0.6 dBi	-0.5 dBi
21°	-0.4 dBi	-0.2 dBi
24°	-0.3 dBi	0 dBi
27°	-0.3 dBi	+0.1 dBi
30°	-0.5 dBi	+0.1 dBi
33°	-0.7 dBi	0 dBi
36°	-1.1 dBi	-0.2 dBi
39°	-1.5 dBi	-0.4 dBi
42°	-1.9 dBi	-0.7 dBi
45°	-2.5 dBi	-1.1 dBi
60°	-6.2 dBi	-3.9 dBi
90°	-107.7 dBi	-87.6 dBi

Si comparamos estos resultados con los que tuve en el Dipolo esta solución de radiante vertical pierde en cuanto a ganancia.

Lo único que parece mejor es que concentra la radiación en un ángulo bajo (23 a 27° según banda) y que es totalmente omnidireccional.

¿Se podría mejorar para tener alguna ganancia mayor? La solución pasaría por inclinar la antena a modo de Sloper.

Si inclino el radiante para ponerlo por ejemplo a 35° obtengo esta mejora de ganancia:



14.200 MHz: 1.28 dBi a 32° de elevación
 10.120 MHz: 1.31 dBi a 31° de elevación
 7.050 MHz: 1.75 dBi a 31° de elevación

Ha mejorado notablemente a costa de perder la omnidireccionalidad, pero con esta configuración puedo trabajar mejor hacia una dirección (España, o Europa) y acercarme algo a la ganancia del dipolo.

Si alguien se pregunta si se puede emplear en otras bandas sería posible emplearla en 28 o en 50 MHz. Para 21 MHz sería imprescindible acortar el radiante (5 metros) para poder acoplarla pues con 7 metros su impedancia es excesivamente alta y supera el límite del acoplador.

2.4. Prueba de campo

Llevo la antena vertical a otra activación SOTA. La antena se monta muy fácil. La empleo para activar la cima de Erreniega (1038 m) en Navarra.



Monto todo conforme a lo planeado y levanto la caña con los 7 metros de radiante puestos en hélice. Sujeto la caña con 2 pulpos de goma. Es muy sencillo y soporta perfectamente el viento ligero que hace.

Extiendo los 4 radiales de 4 metros por el suelo y los conecto al UNUN.

El acoplador hace su trabajo sin problemas. La banda suena muy bien desde ahí, sin QRM (¡no como en casa!).

Esta vez la lluvia no hace acto de presencia y trabajo tanto en 20m como en 40m. Los resultados son totalmente sorprendentes, en total hago 79 comunicados con 18 entidades, ¡incluyendo un contacto con USA con 5 vatios!



Entidades trabajadas en color amarillo.

No está nada mal para ser la antena de menor rendimiento que el dipolo; ha excedido todas mis expectativas...

3. Comparativa de pesos

Para tener una idea aproximada del peso a llevar en la mochila he pesado los equipos:

VERTICAL		DIPOLO	
FT-817 (+ mic)	1190	FT-817 (+ mic)	1190
Acoplador (completo)	470	CW Keyer (casero)	79
CW Keyer (casero)	79	Link dipolo	218
UN-UN	100	Cable coaxial	407
Latiguillo + choke	130	Caña de 7 m.	660
Vertical + 4 radiales	220	Pulpos goma	100
Caña de 7 m.	660	Batería	580
Pulpos goma	100		
Batería	580		
	3529 gramos		3234 gramos

El Dipolo, al prescindir del acoplador y del UN-UN reduce un poco el peso, pero en ambos casos rondan los 3 kilos y medio, un peso más que aceptable para subir un monte y disfrutar con la radio.

4. Conclusiones

Al final de todo el estudio y comparativa entre una Vertical random (no sintonizada) y un dipolo en V multibanda (enchufable) tengo las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista de la radiación: parece claro que el dipolo extensible proporciona más ganancia pero la directividad puede atenuar ligeramente algunas entidades (en 20m). En 40m el desacople de impedancia reduce algo la potencia de salida.
- Desde el punto de vista del montaje: la antena vertical es más sencilla de desplegar y amarrar permitiendo su instalación en una cima más irregular y ventosa en menor tiempo, incluso para una persona sola.
- Me he sorprendido mucho de haber hecho muchas entidades sin problemas con los 5 vatios. La altura de la cima aporta una ayuda extra para lograr muchos contactos y hace esta actividad especialmente atractiva.

Mucha suerte en vuestro cacharreo. Saludos cordiales 73

Ignacio Cascante EA2BD. Septiembre 2011



Contento tras el día, con la mochila a cuestas...