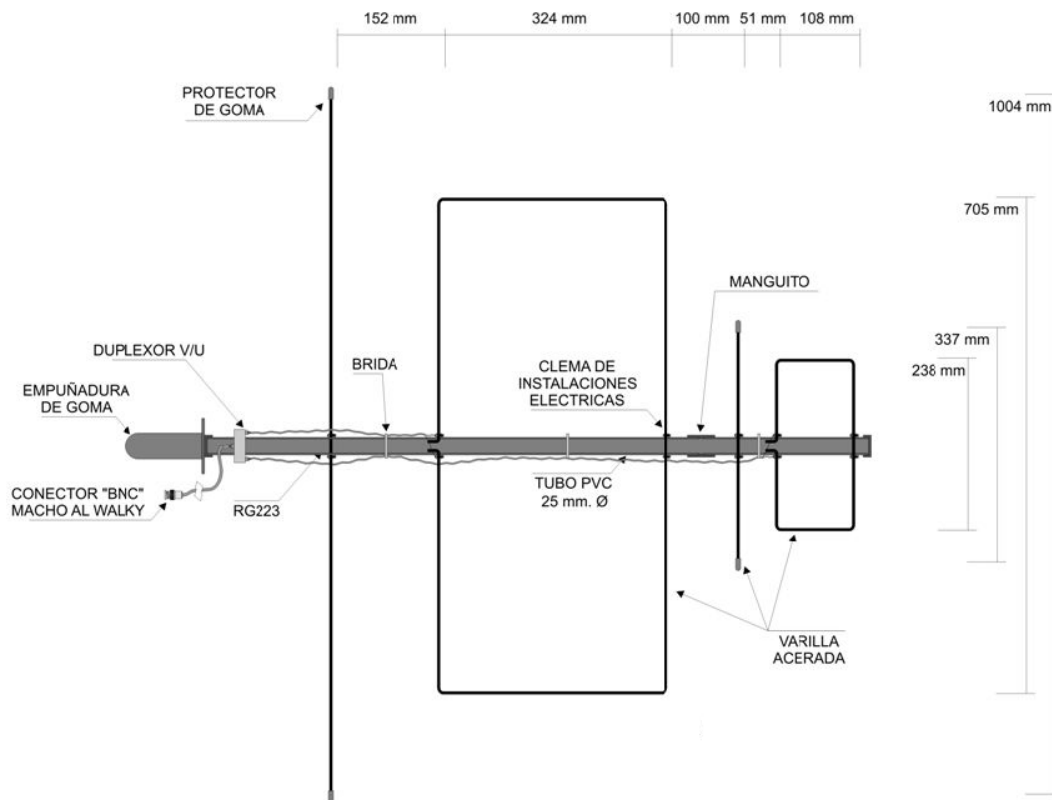


LA ANTENA "IOIO" Y LOS SATÉLITES



Esquema 1: dimensiones constructivas de la antena IOio.

Hay dos formas de trabajar los satélites de radioaficionado en la modalidad de fonía en FM de una manera eficiente, una de ellas es sentado en nuestra casa con una compleja estación y otra, en portable o móvil con un handie en una mano y una antena en la otra. Lo que está claro es que cualquiera de ellas requiere conocimiento y destreza. En este artículo trataremos de hacer el trabajo desde portable más sencillo.

Todos hemos leído algo sobre las posibilidades de trabajar los satélites LEO de FM con un handie y su correspondiente antena telescópica, a ser posible de alta ganancia (foto 1). Y no los voy a engañar, es posible, pero hace falta bastante destreza y habilidad para rescatar las señales del ruido, orientar la antena, cambiar frecuencia y además no volverse loco. Por esta razón cualquier ayuda que tengamos será bienvenida.

Hace unos años la imaginación de los radioaficionados que trabajan esta modalidad dio como fruto una antena llamada "Arrow". Se trata de una antena de mano que consta de dos yaguis montadas en un solo boom a 90° (foto 2), una de VHF de tres elementos y otra de UHF con 7 elementos, ambas se alimentan a través de un diminuto duplexor. Se trata de una antena de polarización lineal con suficiente ganancia en ambas bandas para trabajar los satélites LEO de FM con un handie cómodamente, montada y lista para usarse

mide 1.5 metros de longitud y es tridimensional. Sobre la construcción de esta antena ya publiqué en esta revista un extenso artículo en enero de 2005. Claro está que la original es mucho más ligera de manejar que la que nosotros podamos construir, pero no tengan duda que es igual de efectiva.

Pero esta antena, tanto la original como la que propuse, tienen una ventaja que tiene "efectos secundarios". La gran ventaja es que se puede desmontar completamente, de forma que se puede guardar incluso en una maleta, para llevarse de viaje en avión o enviarse por correo. Pero esta ventaja se vuelve contra nosotros cuando trabajamos con ella, porque entre montarla y desmontarla bien se puede tardar 10 o 15 minutos, y resulta que este es el tiempo que tarda en pasar un satélite LEO. En total necesitamos media hora para trabajar una pasada. Esta desventaja nos vuelve perezosos a la hora de trabajar esta modalidad de radio.

Teniendo en cuenta estos precedentes empecé a darle vueltas a la cabeza a ver cómo se podía construir una antena que reuniera las siguientes condiciones:

- 1.- Que fuera lo suficientemente ligera para poder trabajar con ella en la mano.
- 2.- Que tuviera la suficiente ganancia que permitiera trabajar los satélites LEO con la suficiente señal para que disfrutáramos de ellos.
- 3.- Que mecánicamente estuviera en un único plano (bidimensional), y que su ensamblaje fuera como mucho en dos tramos enchufables sin más. Así se podría guardar en el baúl del auto sin ocupar mucho espacio y el montaje sería inmediato.

Seguramente que con estas premisas se pueden construir varios modelos. Pero la pregunta era ¿qué tipo de antena tiene la ganancia de una yagui en menos longitud de boom? Bien, la respuesta es las antenas cúbicas. Todos hemos leído que cuando una yagui no tiene muchos elementos, en la misma longitud de boom las cúbicas tienen más ganancia. Pero una antena cúbica es tridimensional, por lo tanto, ya no cumplimos una de las premisas, a no ser que se pudieran plegar los cuadros. Este camino me pareció mecánicamente complicado.



Foto 1: EA4CYQ trabajando con HT y antena omnidireccional de alta ganancia.



Foto 2: EA4CYQ trabajando con el transmisor del auto y antena ARROW de fabricación casera.

Entonces me acordé de otro tipo de antenas que diseñó nuestro colega Jerry (K5OE). Partió de una antena comercial que fabrica la casa M2 que se denomina Eggbeater, la cual es omnidireccional y consta de dos loops enfasados para conseguir polarización horizontal en el horizonte y circular en su parte superior. Jerry modificó la dimensión de sus cuadros para convertirla en una antena directiva de polarización circular. Los resultados fueron y son extraordinarios y hoy en día muchos radioaficionados trabajan con ellas exitosamente, Jerry denominó su diseño TPM II (Foto 3). Pueden ver el detalle constructivo de estas antenas, así como mi experiencia con ellas en un artículo que publiqué en la Web de EA1URO y que también pueden encontrar en <http://www.eb4dka.tk>.

Aprovechando la experiencia que me brindaron los diseños del amigo Jerry y teniendo en cuenta que para trabajar en portable no es necesario polarización circular, puesto que la polarización lineal y el giro de muñeca en 90° son suficientes para encontrar la polaridad exacta del satélite. La antena podría quedar reducida a un reflector y un cuadro que forman un único plano, esto haría que mecánicamente fuera bidimensional. Aquí ya había cumplido las tres premisas que me había propuesto, ahora se trataba de darle forma al conjunto.

Pero en este punto me asaltaron varias dudas, ¿cómo se comporta eléctricamente una antena de cuadro?, ¿necesitaría adaptar impedancias? Para encontrar las respuestas tuve que desempolvar el Antenna Book y estudiarme de nuevo todos los capítulos concernientes a las antenas de cuadro y líneas de adaptación de impedancias. La teoría dice que una antena de cuadro tiene una impedancia de 100 ohms, esto quiere decir 1:2.0 de estacionarias, pero seguí leyendo y vi que se puede adaptar a 50 ohms utilizando un latiguillo de cable de 75 ohms, de longitud igual a $\frac{1}{4}$ de onda teniendo en cuenta el factor de velocidad del cable (ley del $\frac{1}{4}$ de onda, francamente interesante). Este sistema es muy utilizado para trabajar cuadros en HF.

Después de leer estos dos capítulos me pregunté ¿por qué las antenas cúbicas de VHF, UHF y SHF se alimentan directamente con línea de 50 ohms? También encontré la respuesta en este maravilloso libro, y es que al situar como reflector un cuadro a cierta distancia, la impedancia del conjunto bajaba y se quedaba entre 50 y 75 ohms. Pero la TPM II no tiene un reflector de cuadro, sino lineal. ¿Qué impedancia tendría? Para obtener la respuesta tenía dos opciones, o cargaba los datos en un programa de cálculo de antenas, o utilizaba un analizador de antenas.

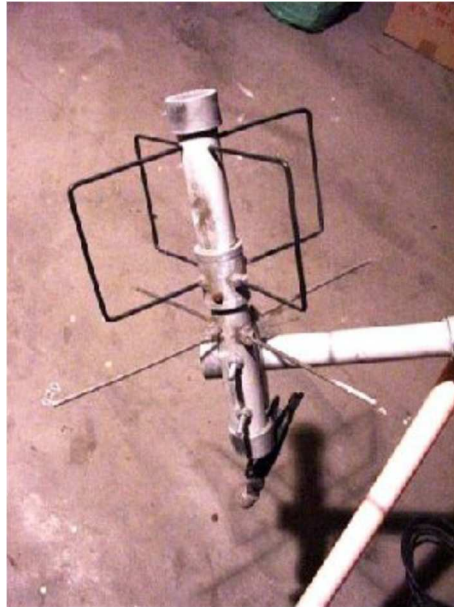


Foto 3: antena TPMII diseñada por K50E, fabricación casera de EA4CYQ.

Como a la realidad no llega nada, le pedí a Tomás (EA4BUG) que me prestara su analizador de antenas, un MFJ259-B. El analizador mostró a lo largo de las bandas de VHF y UHF una impedancia entre 40 y 75 ohms, esto se traduce en una relación de SWR entre 1:1.3 y 1:1.9. A la vista de estos resultados llegué a la conclusión de que no merecía la pena complicar la antena haciendo latiguillos de enfase para adaptar la impedancia. Además, la antena sería mucho más sencilla eléctricamente, lo cual es un punto importante si queremos tener éxito en su construcción.



Foto 4: detalle de fijación de los elementos al boom y conexión del coaxial al elemento radiante.



Foto 5: detalle del duplexor.

Las dimensiones de la antena las pueden ver en el esquema 1. El boom de la antena es tubo de PVC de 25mm de diámetro exterior, pero del que se emplea en instalaciones eléctricas, no en fontanería, pues el primero tiene menos espesor de pared y, por lo tanto, menos peso y con resistencia suficiente para nuestro montaje. Los elementos van montados atravesando el boom y para que no se deslicen a través de los agujeros, se han situado unos prisioneros. Estos prisioneros se han construido con regletas de conexión de instalaciones eléctricas (clemas), de diámetro apropiado y que se han partido a la mitad, puesto que con un solo tornillo es suficiente. Estas regletas son a la vez, en los elementos radiantes, el punto donde soldaremos el cable coaxial (foto 4). Los elementos radiantes se pueden hacer de cualquier material que sea ligero y con la rigidez suficiente, puede ser un alambre acerado, o como en mi caso, que se ha construido con varilla de aluminio procedente de líneas de alta tensión muy antiguas, donde se empleaba una aleación denominada "aldrey". El punto final de los cuadros está doblado 90°, de forma que evita que se puedan salir del boom.

En caso que se vaya a utilizar la antena con un único transmisor full-duplex, que es el caso más general en los satélites de FM, es necesario instalar un duplexor. En mi caso he elegido uno que tengo por casa y he adaptado al boom (foto 5). La longitud de coaxial desde los elementos radiantes al duplexor y desde este al conector de antena no son críticas, aunque bien de una longitud a otra puede cambiar algo la ROE, pero nunca fuera de los márgenes que he comentado anteriormente, esto es como consecuencia de que la antena en el punto de resonancia no tiene los 50 ohms

deseables. Por último, aconsejarles que utilicen conectores "BNC" o "N" con preferencia a los "PL" para estas frecuencias, así como el mejor cable que puedan encontrar, en mi caso es RG223, que siendo un cable de la misma sección que el RG58, tiene menos pérdidas. Si quieren que la antena quede más coqueta, la marca ARROW vende un microduplexor que soporta solo 10 watts, pero que cabe dentro del boom, su precio son unos \$60. Si van a utilizar la antena en lugares frecuentados también es aconsejable instalar unos tapones en los extremos de los reflectores, para no dañar a nadie que esté en las inmediaciones.



Foto 7: mi sobrina Sonia en posición de firmes y la antena plegada.



Foto 6: mi sobrina Úrsula orientando la antena.

Después de todo este trabajo quedaba probar el conjunto, se midió la ROE después de instalar el duplexor, por si este introducía algún cambio, pero los valores eran similares. Como nuestra antena de referencia para trabajar satélites en portable es la ARROW, se hicieron pruebas con señales terrestres procedentes de repetidores, tanto en VHF como en UHF en FM. En VHF fue sorprendente, obtuvimos mejores resultados que con la ARROW, pero en UHF las señales eran sensiblemente más débiles. Después de todo eran unos resultados razonables, puesto que la ARROW tiene 3 elementos en VHF y 7 elementos en UHF.

Al siguiente domingo me levanté con la intención de hacer la prueba de fuego y comprobar su rendimiento ante los satélites. Saqué el listado de las pasadas, tomé el THD7 y a "cazar pajaritos". En el tramo de dos horas esa mañana pasaban los tres satélites de FM que hay operativos y los resultados fueron los siguientes: en el A0-27 (PD5DJ, EA7FZS, EA7G0), A0-51 (DG9YIB, DJ1KM, EB4DEH) y S0-50 (SP7THR, 007EQ). En el A0-51, que es el satélite con más dificultades de acceso, reduje potencia a 2,5W y seguía entrando, probé con 50mW y todavía entraba al satélite, ¡impresionante! No hubo problema en trabajar ninguno de los satélites y pude escuchar las pasadas completas desde AOS a LOS, lo que también confirmaba el buen rendimiento en recepción. Como

prueba de este resultado fue una grabación que me envió el amigo David (EB4DEH), que también suele trabajar con antena en mano y por lo tanto tiene que grabar las pasadas al no poder manejar todos los artilugios y apuntar a la vez. Él se quedó tan sorprendido como yo.

A raíz de esta prueba, David me preguntó ¿qué ante es esa Juan Antonio?, y la verdad es que no pude decirle ni como era ni como se llamaba, pues explicar todo esto a través de un satélite donde estamos muchos y el tiempo es limitado, es un poco complicado. Me quedé mirando al artilugio y observé que tenía la forma de "IOio", ¿qué mejor nombre para ponerle a una antena que uno que refleje su propia forma?



Foto 8: Antena plegada lista para guardarse.



Foto 9: Antena guardada, fijada en el techo del baúl del auto.

Pueden ver la antena en manos de mis sobrinas que amablemente posaron con ella en mano (foto 6 y foto 7), la verdad es que en las fotos aflora más el amor de tío (por lo guapas que son), que el de padre (por haber parido la antena). El boom tiene un manguito de empalme entre las antenas de ambas bandas, que permite acortar su longitud para guardarla en el baúl (foto 8). Y como la idea era guardarla sin que ocupara mucho espacio, pueden también observar como ha quedado acoplada al techo del baúl del auto (foto 9).

He intentado aportar todos los detalles que he podido y transmitir todo lo que he aprendido, de forma que esta experiencia los anime a construir aquellas ideas que les rondan por la cabeza. Solo me queda escucharlos a través de los satélites o me envíen sus experiencias a ea4cyq@ure.es.

Estas y otras experiencias relacionadas con satélites las pueden encontrar en la WEB de [eb4dka](http://www.eb4dka.tk), donde el amigo Pedro amablemente me ha dejado un rincón, <http://www.eb4dka.tk>.

Un abrazo a todos, nos escuchamos, 73s.

Autor: Juan Antonio Fernández Montaña (EA4CYQ)

Nota: artículo publicado en la revista URE en febrero de 2006, y en la revista de AMSAT en noviembre / diciembre de 2005.