

Antena portable 2 elementos Moxon para 50 MHz

Por: Ignacio, EA2BD

Introducción

La banda de 6 metros va ganando adeptos. Se le llama la banda mágica porque aun siendo una banda de VHF, con propagación y pocos vatios es posible lograr grandes distancias.

Merecía la pena comprobarlo. Mi primer paso fue fabricar una simple antena de cuarto de onda, y he de reconocer, que en el par de ocasiones que la probé con propagación, me sorprendí creando pile-up de europeos con esta antena en mi balcón, empleando tan solo 30 vatios.

Me decidí a construir una directiva pequeña que pudiera llevarme al campo.

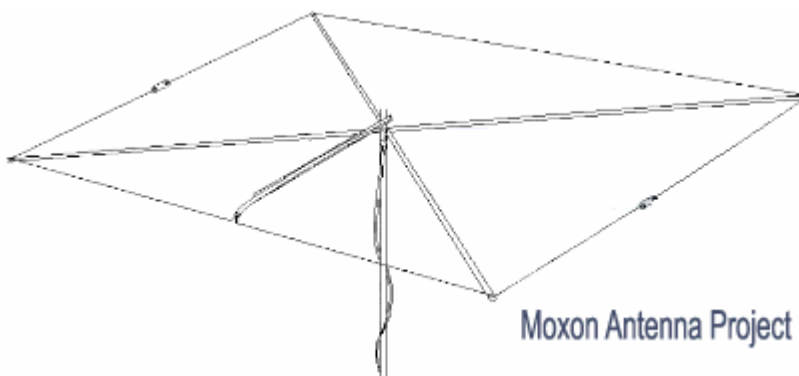
Después de comparar modelos, el elegido fue la antena Moxon. Viene a ser una antena de dos elementos (reflector + excitado) similar a una yagi de 2 elementos con la particularidad de que el tramo exterior de los elementos se pliega hacia adentro dándole un aspecto rectangular

Este diseño lo hace más compacto (alrededor de 0.35 wl larga por 0.13 wl ancha) y por ello me pareció adecuado para hacer una antena ligera y portable, con mayor estabilidad.

Se puede construir con cable eléctrico sujeto a ligeras varillas de fibra de vidrio.

Además, la antena muestra una aceptable ganancia (~6 dBi) con lóbulos de radiación bajos y polarización horizontal, junto con la particularidad de tener una

buena relación F/B (~30 dB) haciéndola silenciosa hacia la espalda. Por si fuera poco se puede conectar directamente con coaxial sin necesitar ajustes de impedancia. ¿Qué más se puede pedir a una antena portable?



Veamos ahora dimensiones y resultados de la simulación, y después detalles de su construcción.

Dimensiones

W4RNL (SK) es uno de los autores que más extensamente ha estudiado este diseño.

Él a puesto a disposición de todos el software libre “MOXGEN” (ver referencias al final) que proporciona las dimensiones para cada banda, partiendo del diámetro de conductor empleado.

Hay que tener cuidado al considerar el diámetro del cable. Si tiene el típico aislante de plástico no podemos medir su diámetro incluido ese aislante. Es mejor obtener su diámetro partiendo de su sección (suele venir anotado en las bobinas).

El diámetro para un cable de 1,5 mm² de sección es:

$$Area = \pi \times R^2 = \frac{\pi \times D^2}{4}, \text{ donde R es el Radio y D el Diámetro del conductor.}$$

Por lo tanto su diámetro sería:

$$D = \sqrt{\frac{Area \times 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{1,5mm^2 \times 4}{3,14159}} = 1,69 \text{ mm (aproximadamente 1,7 mm).}$$

Ya tenemos el diámetro.

Ahora tenemos que elegir una frecuencia de trabajo. La banda completa va de 50.000 a 52.000. La frecuencia habitual de trabajo en SSB es alrededor de 50.150. Vamos a tomar como frecuencia central 50.500 para tratar de cubrir aproximadamente toda la banda con un valor de Estacionarias aceptable. Obtenemos las dimensiones del programa MOXGEN:

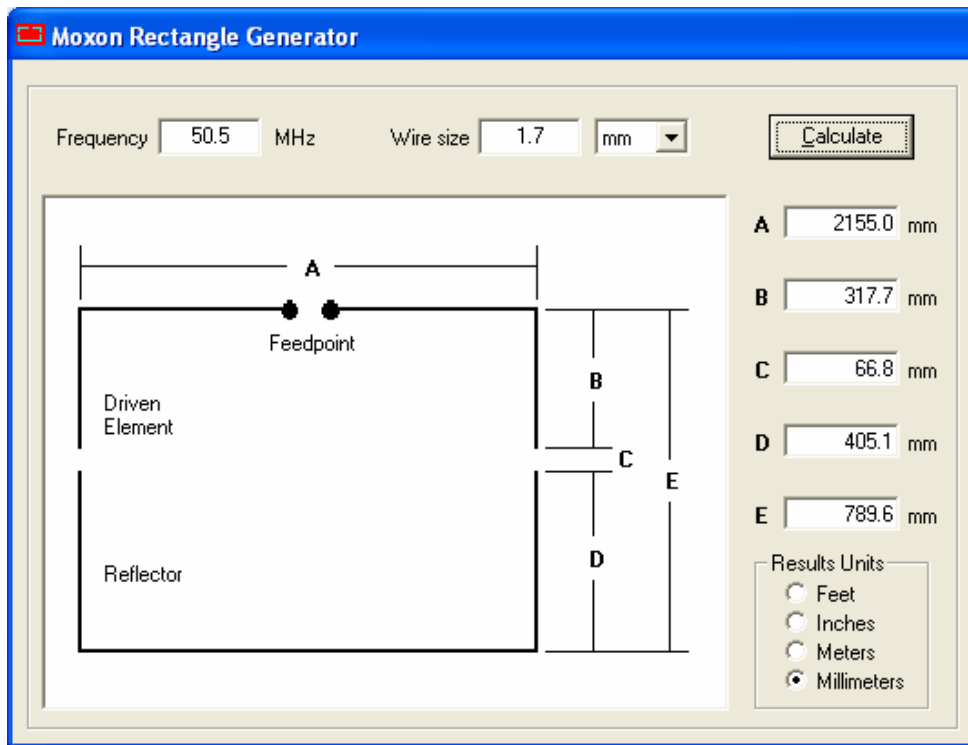
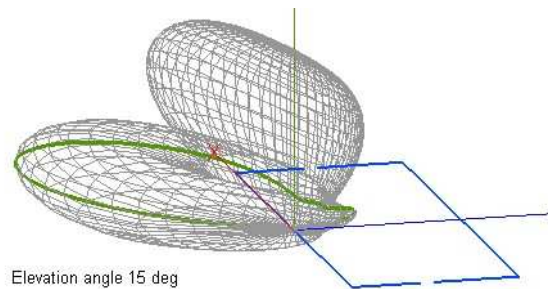
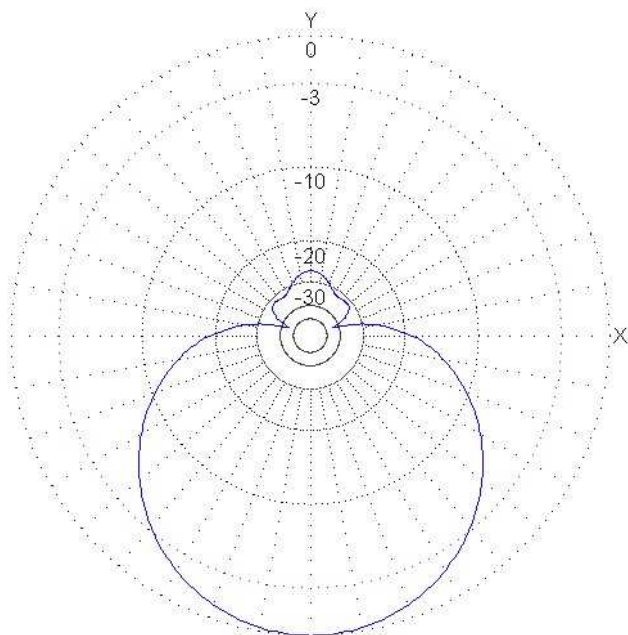


Diagrama de radiación

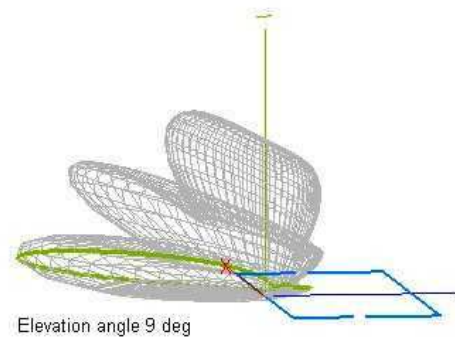
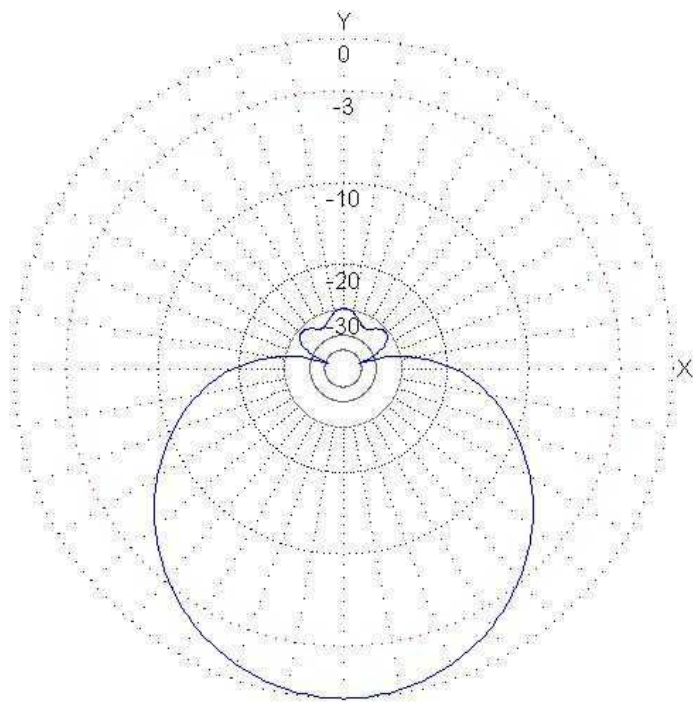
Yo empleo el programa Mmana. He realizado dos simulaciones según la altura de la antena: la primera colocada a 5 m sobre tierra y la otra elevada a 8 m. Las gráficas para ambas son:



Ga : 10.9 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)
 F/B: -15.80 dB; Rear: Azim: 120 dg, Elev: 60 dg
 Freq: 50.500 MHz
 Z: 50.415 + j12.121 Ohm
 SWR: 1.3 (50.0 Ohm), 11.9 (600 Ohm)
 Elev: 71.0 dg (Real GND :5.00 m height)
 (For elev. angle 15.0 dg Peak:10.9 dBi)

Colocada a 5 metros el mejor lóbulo está a 15°.

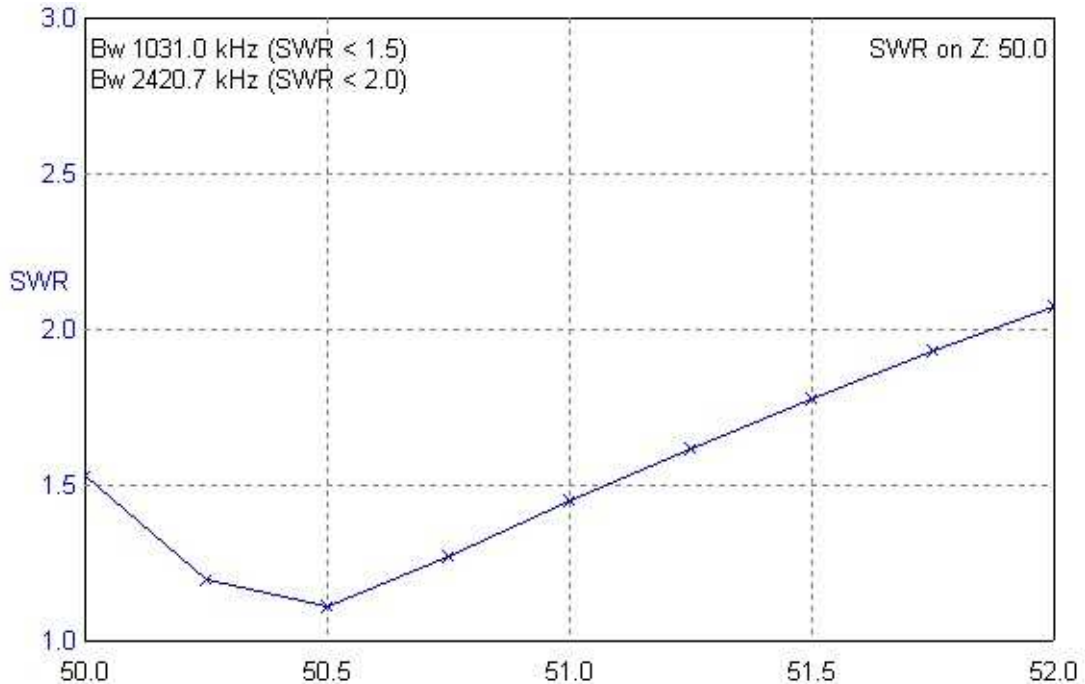
En cambio a 8 metros de altura el lóbulo desciende a 9° como podéis ver aquí:



Ga : 11.19 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)
 F/B: -16.75 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg
 Freq: 50.500 MHz
 Z: 51.698 + j10.758 Ohm
 SWR: 1.2 (50.0 Ohm), 11.6 (600 Ohm)
 Elev: 71.4 dg (Real GND :8.00 m height)
 (For elev. angle 9.0 dg Peak:11.2 dBi)

La verdad es que no me creo el valor de ganancia que da, pero la forma de radiación debería ser la que calcula. No tiene mala pinta; buen ajuste de impedancia que permite conectar el coaxial directamente y unos marcados lóbulos bajos de radiación:

En cuanto a su anchura de banda, es muy destacable lo poco que varía la SWR a lo largo de todo el espectro 50 a 52 MHz:



La antena calculada para frecuencia central 50.500 tiene una SWR <1,5 entre 50 y 51 MHz y solo es ligeramente superior a 2 en el extremo de la banda a 52 MHz, aunque seguramente no usaré esa porción de la banda.

Esquema

Ahora que sabemos como es la parte eléctrica de la antena, hay que pensar como es la parte mecánica, o sea, como voy a sujetar los cables para que tomen esa forma rectangular.

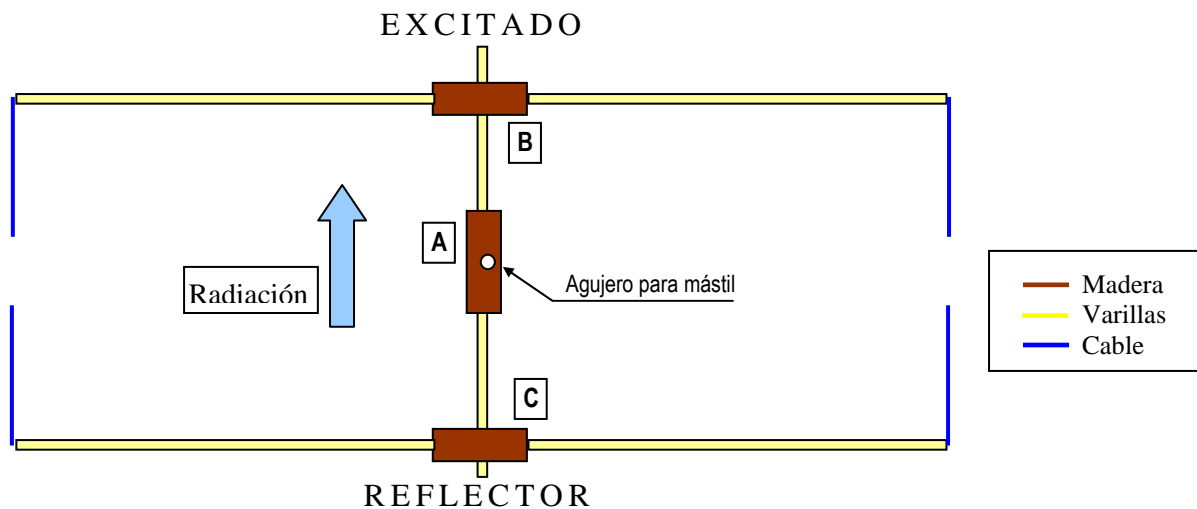
Los modelos habituales de Moxon tienen un soporte hecho por tubos ligeros en forma de X, tal y como se ve en el dibujo de la Introducción. De ese modo, los cables se sujetan a la X en 4 extremos.

Sin embargo, dado que en la banda de 50 MHz las dimensiones no son muy grandes, pensé que podía hacer mejor una forma de H, al modo habitual de las yagis, un Boom y dos Elementos. Podría usar varillas para crear esa H, e introducir el cable por las varillas a lo largo y dejar solo “colgando” los extremos, que debería atar entre sí con algún tipo de separador.

Mi diseño tiene varias ventajas:

- la X requiere un soporte central complicado de construir para el mástil. En cambio la H tiene una forma más sencilla de amarre.
- al pasar los cables por el interior de las varillas de fibra estarían estirados sin necesidad de buscar otras maneras de tensionarlos y ponerlos rectos.
- gracias al Boom, el cable coaxial de alimentación también tiene un soporte e impide que su peso afecte al dipolo.

Vale, lo tengo claro, vamos a dibujar un poco:



Material necesario

Ahora ya puedo preparar mi “lista de la compra”:

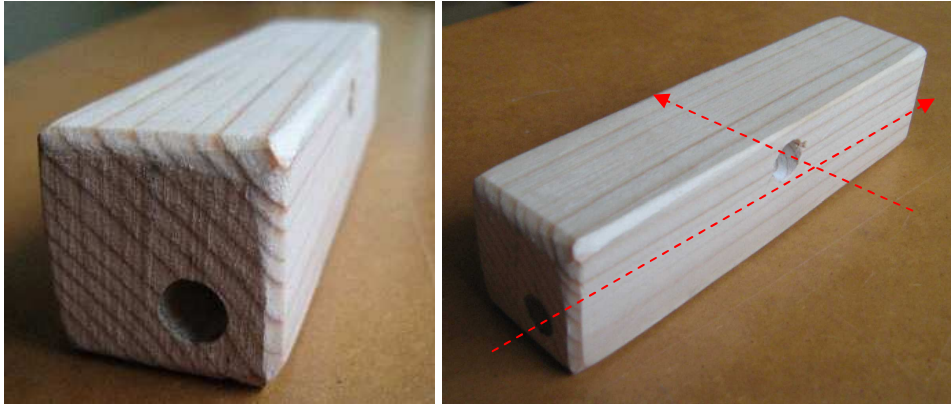
- Varillas de fibra de vidrio para cometas de 8 mm de diámetro (para el Boom y los elementos); 5 varillas de 110 cm,
- un listón de madera de 30 x 30 mm,
- cable eléctrico común de 1,5 mm² de sección con cubierta de PVC,
- cuerda delgada (mejor si no se deforma al estirarla...),
- cable coaxial RG-174 (es de 50Ω pero de unos 3 mm diámetro),
- un conector BNC hembra y Regleta de conexión eléctrica.

Montaje paso a paso

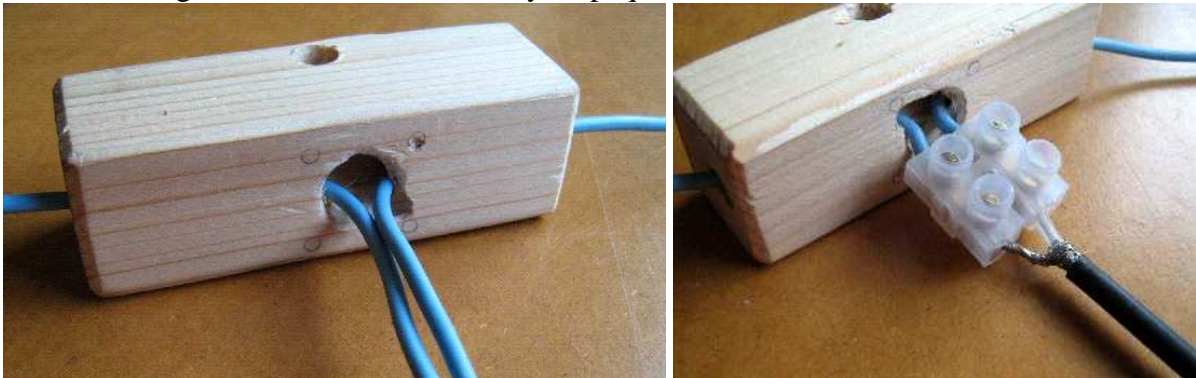
Vamos a ver poco a poco como se monta esta antena.

- Primero corto el cable de acuerdo a las medidas: uno de 296,5 cm para el Reflector y otros 2 tramos de 139,5 cm para el dipolo.
- Preparo las maderas. Corto 3 tramos de unos 10 cm de largo.

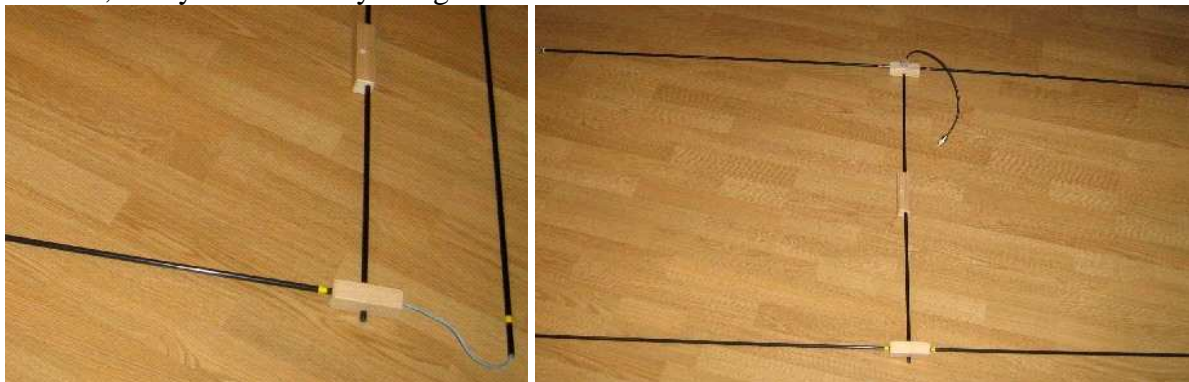
- La madera central "A" tiene que sujetar el Boom. Le hago un agujero con la broca de 8 mm a lo largo, pasante de lado a lado, sin hacerlo justo en el centro del cuadradillo, pues luego necesitaré espacio para la unión al mástil.
- Las otras dos maderas se encargan de sujetar los brazos de los elementos. Les hago también unos agujeros pasantes con la broca de 8 mm, pero ojo, igual que la anterior que no pasen por el centro del cuadradillo sino desplazado hacia un lado. A ambas maderas "B" y "C" les hago con la broca de 8 mm sendos agujeros perpendiculares para unirlos al Boom. Tener cuidado para no cruzarlo con el agujero para las varillas



- La madera "B" será para el elemento excitado. Por ello necesito un acceso para los cables por el centro; le hago un agujero con la broca de 10 mm justo en el centro hasta descubrir el otro agujero pasante. Introduzco los cables del dipolo por los extremos y los saco por este agujero de 10 mm. Añado la regleta de conexión eléctrica y un pequeño tramo de coaxial RG-174.



- Paso el cable del Reflector por el interior de la madera "C".
- Ahora corto la fibra de vidrio (¡usar guantes para no pincharos con la viruta de vidrio!):
 - o dos tramos de 107,8 cm para el Reflector,
 - o dos tramos de 107,3 cm para el Excitado,
 - o una varilla de 85 cm para el Boom.
- Voy deslizando cada tramo de fibra por los cables hasta introducir la fibra por sus maderas "A", "B" y "C". Ahora ya tengo la forma de H:



- Ajusto el tramo sobrante de cable del Reflector, para que sobresalga lo mismo por ambos lados. Pinto con rotulador imborrable una marca sobre el cable a la salida de la fibra para que sea rápido centrarlo la próxima vez.
- Falta unir ambos extremos de los dos elementos de cable. Esta unión podría realizarse de muchas maneras; un trozo de cordel y dos bridas de nylon, un aislador largo... A mi se me ha ocurrido usar una fijación habitual en esos abrigos que tienen un cuerda que se tensa en la cintura. Me parece que la imagen explica mejor que las palabras lo que es:



Este “invento”, del que no se el nombre, se vende en mercerías y me gusta porque es fácil de montar, se puede modificar la distancia entre los tramos y sujeta bien el cable.

- Por último, es recomendable emplear algún tipo de “choke” para la antena (evita retorno de RF por la malla); se puede hacer dándole 3 o 4 vueltas al coaxial cerca de la alimentación, creando circunferencias de unos 10 cm de diámetro. Yo he enrollado el cable sobre un envase de carrete de fotos que tiene un diámetro de 3 cm. Para ese diámetro la bobina requiere 11 vueltas. Le sueldo el conector BNC a un extremo que irá sujeto a la madera del centro.



Izado de la antena

De esto poca información hay disponible en Internet. Hay diversas soluciones, pero yo os cuento la mía.

Para mejorar el carácter portable de la antena, voy a usar una caña telescópica sin anillas de pescar. Como el tramo final de la caña es el más fino, no puedo sujetar ahí el Boom porque al subirla seguro que se dobla y se puede partir.

Hay que buscar cual puede ser la zona más alta pero segura de la caña. En mi caso, tengo una telescópica de 7 m. Hacia una altura de 5 metros estoy en un tramo que tiene 9 mm de diámetro.

Le hago a la madera “A” del Boom un agujero de diámetro 9 mm que cruza por el centro y es perpendicular al Boom.

Ya puedo “colgar” la antena en la caña.

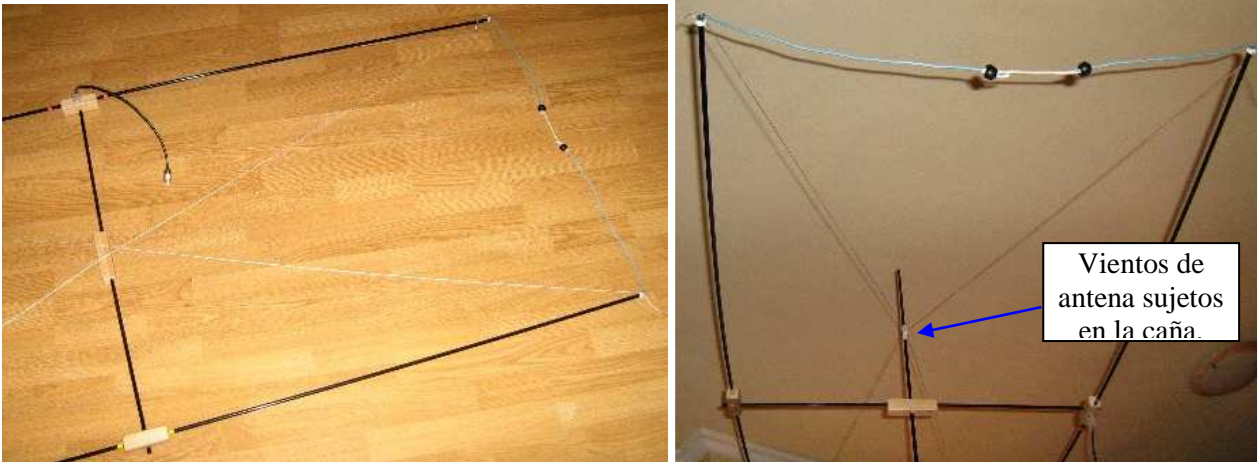
El último problema es que hay dos posibles movimientos que tengo que impedir:

- el movimiento de las varillas de fibra dentro de las maderas pueden poner la antena vertical,
- la caña puede combarse hacia cualquier lado.

Tengo que usar dos tipos de vientos para cada problema.

a) vientos de la antena

Ato a los extremos de las varillas unos tramos cruzados de cuerda que sujetare al extremo superior de la caña. Así no puede girarse sobre sí misma y ponerse vertical.

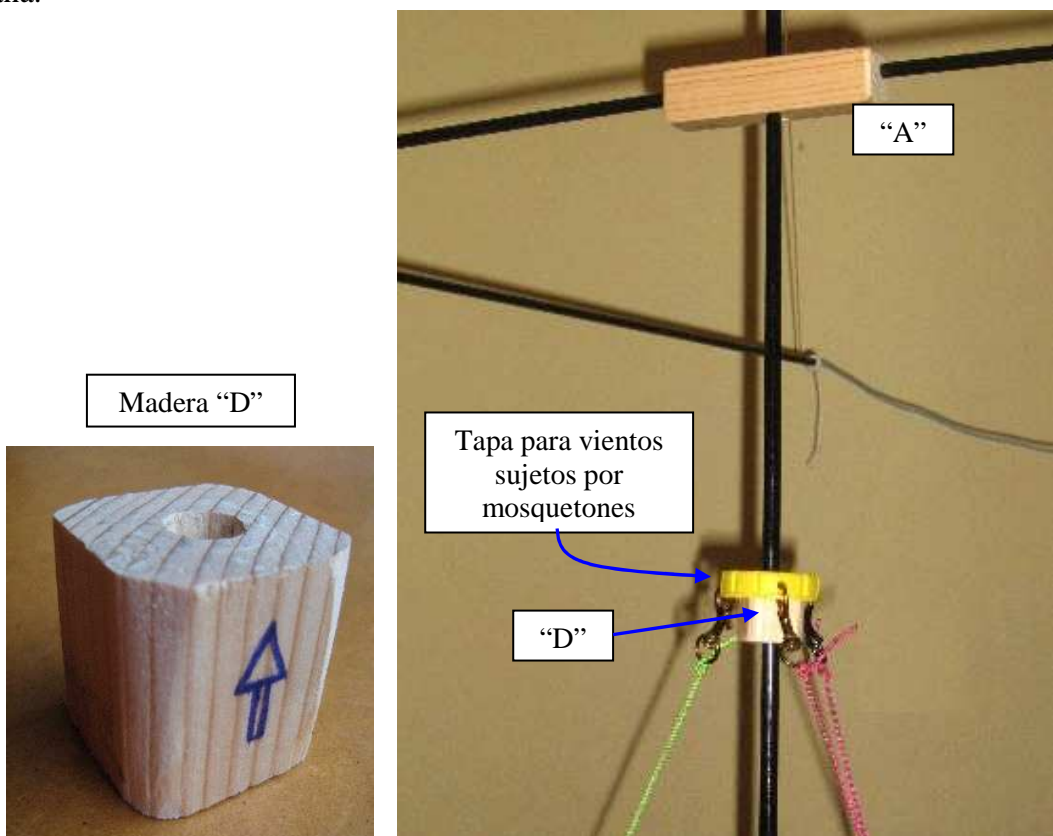


b) vientos para la caña.

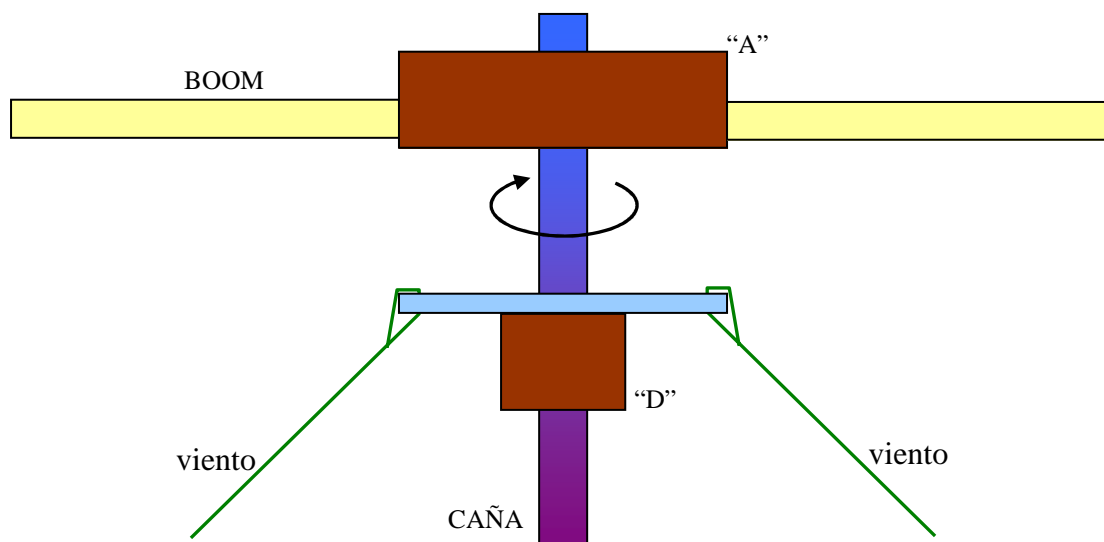
Si fijo estos vientos a la caña, no podré rotar la antena.

Lo que voy a hacer es un elemento que mantenga los vientos pero que pueda girar. ¿Cómo lo hago? Preparo otro trocito de madera pequeño que llamaré "D", con un agujero pasante de 10 mm. Así quedará colocado por debajo de la antena pero no muy lejos.

Busco algo de plástico resistente donde pueda fijar los vientos. En una tapa de plástico perforo 3 agujeros para sujetar los vientos y le hago un agujero de más de 10 mm para que gire libre y no roce con la caña.



Ya está todo listo. Aquí tenéis un esquema que aclara el conjunto:



Pruebas

Esta última parte me encanta, porque pasar un día de pruebas en el campo es muy divertido.

1ª) Cuando tenía todo acabado salí un domingo al campo, acompañado de mi amigo Joaquín, EA2CCG. Menos mal que me acompañó, porque se puso un viento terrible y costaba sujetar la caña sin ayuda.

Montamos la antena y miramos la ROE: 2,5. Hay que retocar la dimensión porque el aislante del cable cambia el “factor de velocidad” y en consecuencia las dimensiones están ligeramente largas. Le retiro unos 4 cm a cada extremo del dipolo hasta reducir la ROE.

Aquí la veis en una foto:



Como amenaza tormenta desmontamos a todo correr y lo dejamos para otro día sin poder mirar más detalles.

2ª) Para el segundo intento aprovechamos un día con mejor tiempo. En esta ocasión me acompañan EA2CCG y EA2YY. Gracias a ellos el montaje y las pruebas de la antena resultan más fáciles. Además, esperando que llegue este día he preparado una segunda Moxon para la banda de 10m. Como esta antena es ligeramente diferente en cuanto a la parte mecánica, haré otro fichero para describir sus diferencias y particularidades.

Monitorizamos la banda en busca de balizas y de momento solo se escucha una de Zaragoza.

Comparamos la señal con una antena vertical de Móvil:

- Móvil: S0
- Moxon: S6

Esto pinta bien. Pasa el rato y se empiezan a oír más señales. Nos vamos turnando llamando al micrófono y... ¡por fin empiezan los contactos!

Con nuestro primer corresponsal hacemos una prueba de directividad.

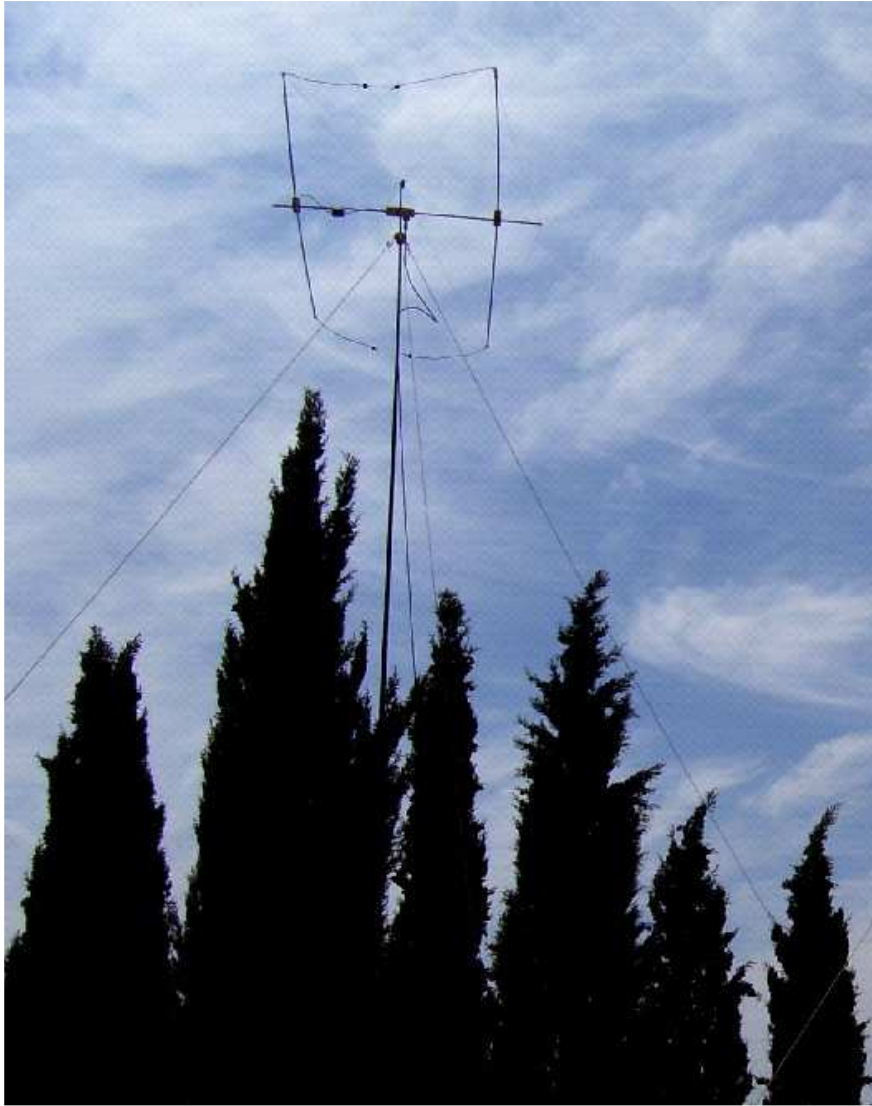
Con la antena en su dirección S9. Si la giro la señal cae hasta S4 en el punto mínimo. No está mal.

Según avanza el día tenemos la gran suerte de disfrutar de una generosa apertura esporádica. Veamos el log obtenido desde IN92BQ:



<i>Call</i>	<i>Grid</i>	<i>Km</i>
I0/LZ2OG	JN61GO	1194
S56VSP	JN65TM	1276
IV3YND	JN66OB	1255
OZ6KEH	JO66DC	1801
OK2PMX	JN88IW	1595
OK2MVP	JN99BN	1714
DJ0AH	JN57GN	1113
SP9RIH	JO90XB	1857
DL6SBM	JN58AK	1125
DK3WG	JO72GI	1630
DJ0VZ	JO30GL	1078

La antena funciona. Hemos quedado muy satisfechos con su rendimiento.



Referencias

Existe gran información en Internet sobre la realización casera de estas antenas. Voy a dejar anotados tres vínculos de gran utilidad:

- www.moxonantennaproject.com
- <http://www.cebik.com/moxon/moxpage.html>
- <http://www.ac6la.com/moxgen.html>

El primero tiene mucha información de otros modelos y formas de crear Moxon.
El segundo es la página de W4RNL. Tenéis una amplia información sobre detalles de la antena.
El tercero es el programa MOXGEN.

Si os puedo ayudar en algo no dudéis en enviarme un correo: ea2bd@yahoo.com

¡Suerte y 73! Ignacio
Mayo 2008.