

CONSTRUYENDO UNA ANTENA YAGI-UDA PARA VHF

La antena de Yagi es una antena direccional, inventada por el japonés Hidetsugu Yagi y su ayudante Shintaro Uda, y patentada en 1926.

Posee una estructura simple de dipolo, combinado con elementos parásitos, conocidos como reflector y directores, con muy alto rendimiento direccional.



Se piensa que esta antenita forma parte fundamental del repertorio de antenas de un radioaficionado, pero esto no es del todo cierto:

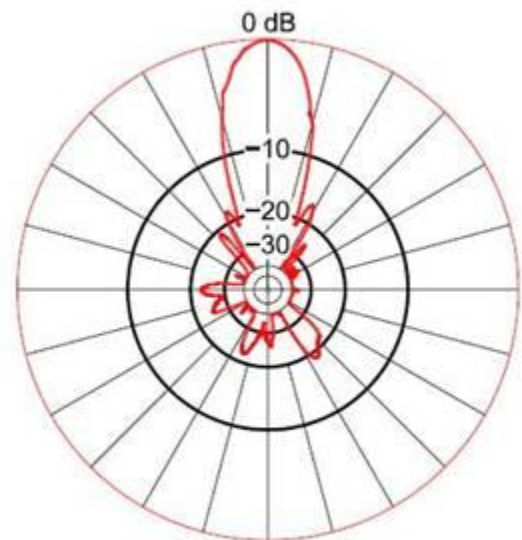
- La alta direccionalidad de la antena, hace que su uso se limite solo a proyectos muy específicos, como por ejemplo cuando se quiere llegar a un repetidor lejano, o un satélite.
- Otra desventaja de la antena es su fragilidad mecánica, ya que los elementos de la antena se pueden doblar o romper, lo que dificulta su transporte.

La figura de la derecha ilustra el lóbulo de irradiación de la antena, vista superior. Nótese como se concentra la señal hacia un punto, y como se pierde irradiación hacia los demás puntos.

A pesar de lo anterior, ningún argumento debe impedir que un radioaficionado disfrute la construcción y experimentación con este tipo de antenitas, a lo menos por dos motivos:

- 1.- La construcción de la misma es muy sencilla y barata.
- 2.- En pruebas podrá notarse como mejoran los reportes de las estaciones a las cuales la antena está apuntada, y como se empeoran los reportes de las estaciones que se encuentran detrás o a los lados de la antena (en comparación con una antena omnidireccional).

Gain estimated for E-Plane beamwidth and sidelobe levels ~ 16 dBd



Half Power Beamwidth = 22.7°
Front to Back Ratio = 25 dB

COMPONENTES DE LA ANTENA

La antenita tiene 4 componentes:

- 1.- Un dipolo de media onda, lo que constituye el elemento irradiante o exitado. En el caso de los radioaficionados, este elemento es un dipolo no doblado, debido a que de esa manera la impedancia es de 73 ohm, relativamente cercana del objetivo de 50 ohms con que trabajan los equipos de radioafición. En comparación, el dipolo doblado (el que se usa para recibir las estaciones de TV), tiene una impedancia de 300 ohm.
- 2.- Un elemento reflector (agregar más de 1 o 2 reflectores no mejora significativamente el desempeño).
- 3.- Ninguno, uno, o varios directores. Mientras más directores o elementos, mayor direccionalidad y ganancia de la antena. Sin embargo, agregando elementos aumenta la ganancia pero a tasas decrecientes.
- 4.- El boom, o soporte de los elementos. Este no juega ningún papel eléctrico importante en la antena, excepto el de soportar los elementos.

CONSTRUCCION

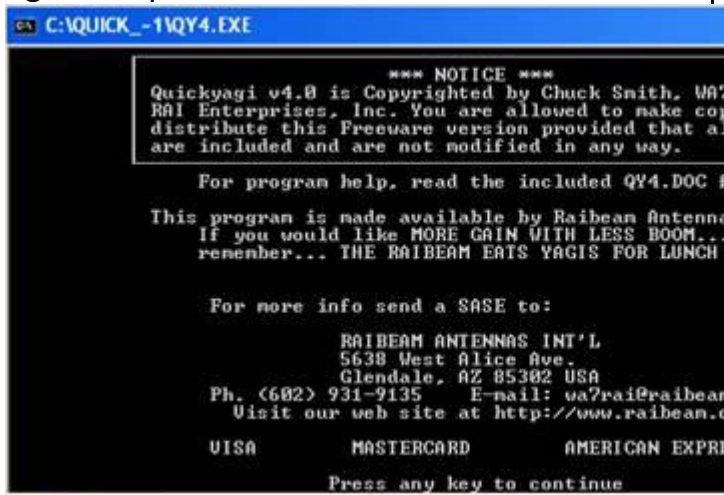
Paso 1: Obtener las dimensiones de la antena para la frecuencia deseada.

- En el cálculo las posiciones y dimensiones de la antena Yagi se busca que las fases de las corrientes resultantes sean tales que la adición de los campos sea mínima hacia atrás, y máxima hacia adelante.
- Puesto que se debe combinar las posiciones de los elementos con dimensiones de los elementos, existe siempre más una forma de hacerlo, y no existe "el" plano, o plano único.
- Existen muchos programas, tablas, planillas, dibujos, fotocopias, manuales, etc que proporcionan las medidas, con algunas diferencias entre ellas.
- Puesto que nuestro objetivo es una antenita Yagi corta (con pocos elementos), elegimos en programita QY4.

Este programa se puede bajar AQUÍ.

1.- Para evitar errores en la instalación, extraer los archivos en la raíz del disco duro, es decir en C: , y no en subcarpetas de subcarpetas.

2.- El archivo ejecutable es QY4.EXE. Al hacer doble click a ese archivo, debe aparecer la siguiente pantalla:



```
C:\QUICK_-1\QY4.EXE

*** NOTICE ***
Quickyagi v4.0 is Copyrighted by Chuck Smith, WA7RAI
RAI Enterprises, Inc. You are allowed to make copies and
distribute this Freeware version provided that all files
are included and are not modified in any way.

For program help, read the included QY4.DOC file.

This program is made available by Raibeam Antennas, Inc.
If you would like MORE GAIN WITH LESS BOOM... remember...
THE RAIBEAM EATS YAGIS FOR LUNCH.

For more info send a SASE to:

RAIBEAM ANTENNAS INT'L
5638 West Alice Ave.
Glendale, AZ 85302 USA
Ph. (602) 931-9135 E-mail: wa7rai@raibeam.com
Visit our web site at http://www.raibeam.com

VISA MASTERCARD AMERICAN EXPRESS

Press any key to continue
```

3.- Al presionar la barra espaciadora, por ejemplo, aparecerá:



```
C:\QUICK_-1\QY4.EXE

QUICKYAGI v4.0 (Freeware version)
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterprises, Inc.

Auto
Manual
Yagi

Ctrl+Q: Quit Esc: To Main F1: Files
```

4.- Para automatizar el proceso, presione la secuencia de teclas: A A O.

Con esto se habrá seleccionado el menú de Modo Automático, el Autodiseño, y la Optimización del espacio en la antena. Entonces saldrá la siguiente pantalla.

5.- Se debe escribir entonces la frecuencia de trabajo en Mhz, por ejemplo 146. Luego el programa pregunta si los elementos son todos del mismo diámetro. En nuestro caso esto es verdadero, de modo que presionamos "Y". Luego consulta por el número de directores: en nuestro caso usaremos solo 1, con lo que resultará una Yagi compuesta por tres elementos. Luego consulta el diámetro, en mm. En nuestro caso usaremos tubo de aluminio de 10mm. Con esto se obtiene la siguiente pantalla de resultados:

```

C:\QUICK_-1QY4.EXE
QUICKYAGI v4.B (Freeware version)
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterpris
OPERATING FREQUENCY..... <MHz>

```

Enter the antenna parameters UGR
Ctrl+Q: Quit Esc: Restart F1: Files

```

C:\QUICK_-1QY4.EXE
QUICKYAGI v4.B (Freeware version)
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterpris
OPERATING FREQUENCY..... <MHz> 146
REFLECTOR LENGTH..... <n> 1.02739
FED ELEMENT LENGTH..... <n> .982685
REFLECTOR SPACING..... <n> .410958
#of DIRECTORS 1 EL DIAM <mm> 10
D 1 SP <n> .308219 D 1 LEN <n> .928637
FORWARD
F to B B
INPH
22.6
ARRAY LE
Sel
Best
Spac
Leng
Esc: Abort

```

Como resultado se obtiene:

- Frecuencia de operación=146 mhz
- Longitud del elemento reflector=1.03 metros
- Longitud del irradiante = 0.98 metros
- Distancia del reflector al irradiante = 41.1 cm
- Hay un elemento con un diámetro de 10mm
- Este elemento tiene un espaciamiento (SP) de 30.8 cm respecto al irradiante, y mide 92.8 cm

La ganancia de la antena será de 8,52dBi

La impedancia de entrada será de 22.6 + j 2.6 ohm (un número complejo)

El largo total de la antena es de 72 cm.

Pueden obtenerse resultados adicionales como sigue:

- Con la tecla F6, la ganancia, impedancia y ROE para diferentes frecuencias alrededor de la frecuencia objetivo central.
 - Con F2 y luego V, obtenemos una vista superior de la antenita.
 - La antena puede ser vista de 4 modos: log, lineal, elevación and azimuth.
 - La tecla L cambia entre los gráficos log y lineal, y [Enter] cambia entre los gráficos de elevación y de azimuth.
- El gráfico por defecto es log.
La escala de los gráficos es de 0 a -50db.
El gráfico log muestra el mejor patrón, y el gráfico lineal muestra el mayor detalle.

Paso 2: Conseguir los tubos y perfiles de aluminio. Cortar el boom y los elementos a la longitud deseada. Perforar el boom y fijar los elementos al boom.

Una de las construcciones más simples de esta antena en VHF requiere de tubos de aluminio de 10mm para los elementos, y un perfil cuadrado de 20mm por cada cara, para el boom.



Los elementos cortados y el boom perforado se muestran en la siguiente foto de abajo. Es fundamental que las perforaciones se hagan con un taladro de pedestal con la broca pasada por las dos caras, y no con uno de mano, ya que si los hoyos quedan corridos un

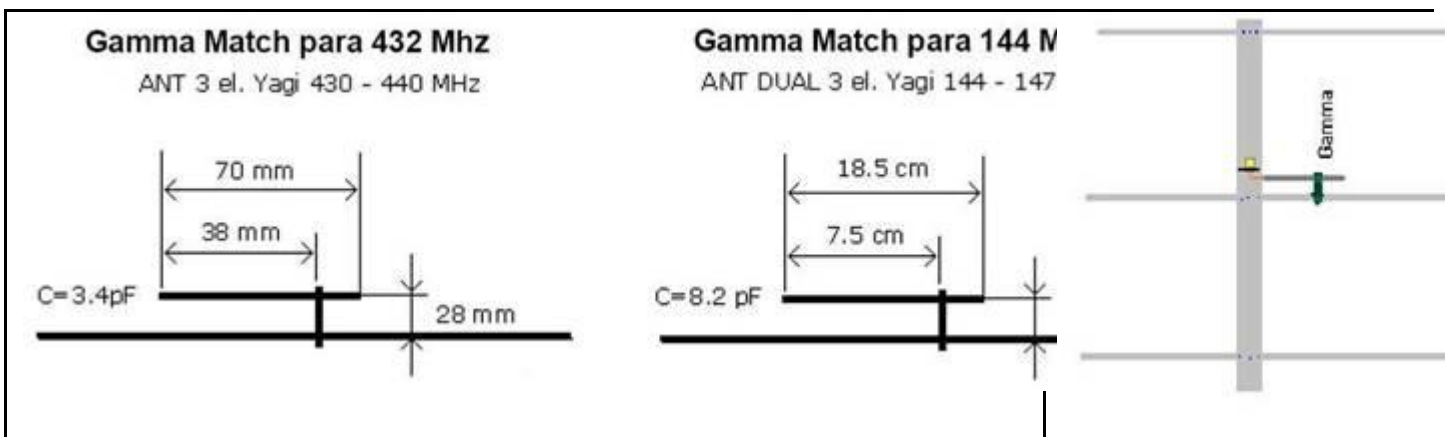
milímetro, al poner los elementos en el boom, éstos quedarán feamente chuecos, afectando el desempeño de la antena.



Paso 3: Construir el gama match, y adosarlo a la antena.

El gama es simplemente un condensador para ajustar la impedancia de la antena a los 50 ohms deseados.



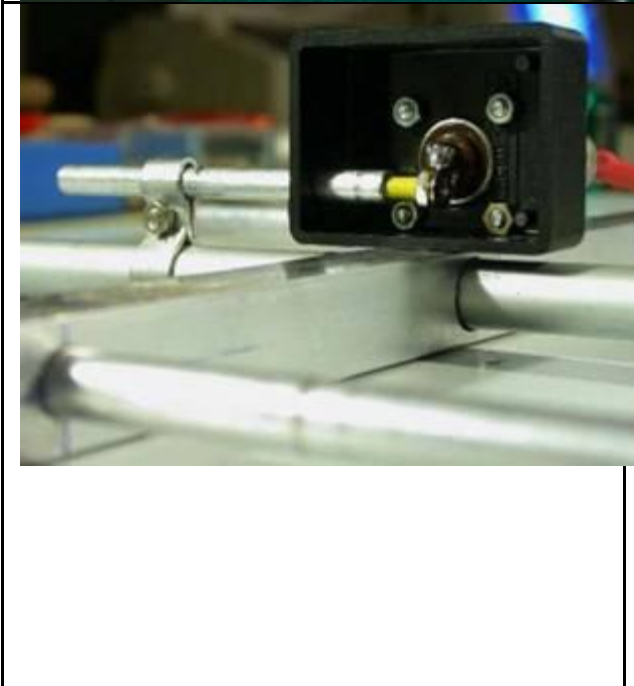

La forma más común de este gama, lleva a cortar un segmento del tubo de aluminio de 10mm de diámetro de 18.5cm de largo (para VHF), como se indica en la ilustración de abajo. Luego cortar un segmento de coaxial RG-8 de la misma longitud, y quitarle la cubierta negra externa. Este segmento de coaxial debe entrar ajustado en el tubo de aluminio de 10mm de diámetro. Al variar el porcentaje del coaxial ingresado en el tubo se logra variar la capacitancia de este condensador, es decir se tiene un condensador variable.



El vivo de este segmento de coaxial se une al centro de un conector SO fijado al boom de la antena.

La ilustración de arriba también muestra la distancia de separación entre el elemento irradiante de la antena respecto del gama (4.2cm en el caso de VHF). Esto implica que el conector SO hay que separarlo del boom, lo que presenta el único desafío mecánico importante de esta antena. Aquí se abre el espacio a la creatividad del radioaficionado para usar los elementos que tenga más a mano y que considere más eficientes.

Las siguientes fotos muestran opciones que cada uno puede evaluar:

		<p>En este caso se usan dos perfiles de aluminio, unidos con un perno al centro.</p>
		<p>En este caso se usa un segmento de tubo de aluminio de mayor tamaño, y con un perno central se forma una especie de abrazadera.</p>

La estrategia del segmento de coaxial dentro del tubo es la más común, pero no es la única. También se puede soldar un condensador con capacitancia fija, o para hacer pruebas, un condensador variable de esos que tenían las radios antiguas para cambiar la frecuencia. También se puede doblar un pedazo de alambre en forma de U, etc.

En nuestro caso, construimos el siguiente gamma y soporte para el conector SO. Tengo una plancha de aluminio de 1 cm de grosor, del cual voy cortando segmentos para hacer el soporte.

En la foto se muestran los componentes, las gomas y unos tornillos autoperforantes.



Puesto que nuestro objetivo no es mantener esta antenita operativa en el exterior, sino solamente hacer algunas pruebas, y también que esté disponible para transportarla, lo que hemos hecho es cortar unos segmentos de cámara de bicicleta para mantener circunstancialmente los elementos fijos en el boom, y luego desmantelarla para guardarla.



El programa QuickYagi contiene un archivo con nombre QYUTIL.EXE, que permite obtener las estimaciones del gama.

Por ejemplo, para 146 MHz, dicho programa reporta que el largo del segmento de aluminio del gama debe ser de 5,5 pulgadas, y que la distancia del gama al elemento excitado es de 1,5 pulgadas.



Paso 5: Calibrar la antena con medidor de ROE o un analizador de antenas.

En las siguientes fotos aparece la antenita en el “banco de pruebas”, lista para efectuar las mediciones.

Importante: Si bien las pruebas las hice con los elementos en posición horizontal (polarización horizontal), en el caso de los radioaficionados las antenitas Yagi deben operarse en posición vertical (polarización vertical), ya que esta es la polarización de las antenas verticales, el tipo más frecuente. Gracias a Jose (CE2RTF) por esta acotación.



Los resultados en el analizador de antena MFJ son muy buenos.
La antena resuena en 144 mhz (ROE 1:1), y con un ROE de 1.1 en 146 MHz.
Seguramente variando con más precisión el gama se llegaría a la frecuencia deseada originalmente (146MHZ).



El ancho de banda es sorprendente: entre 133 MHz y 150 MHz con un ROE inferior a 1:1,3 (ojo, no es un ROE de 1:3, sino de 1:1,3).



ORIGINAL DE SERGIO ZUÑIGA, XQ2CG