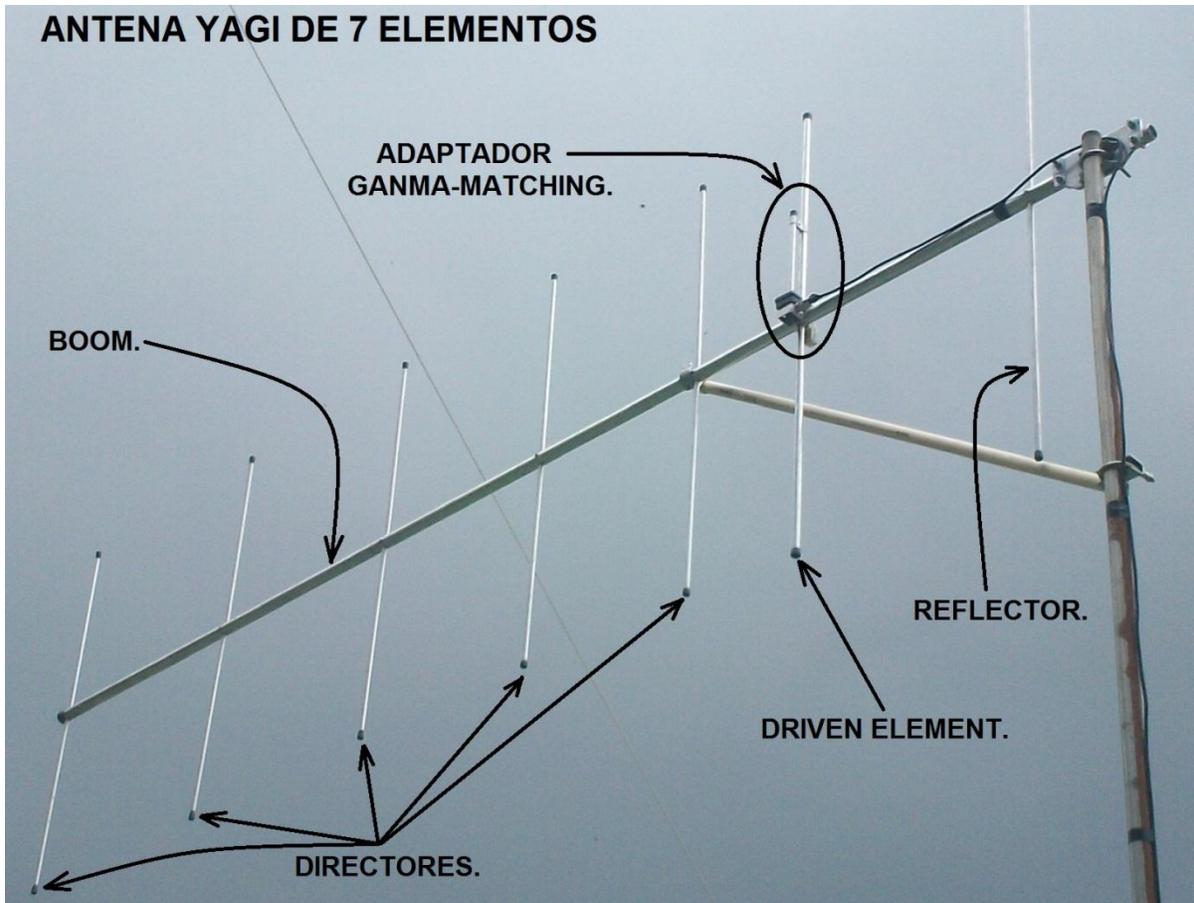


CONSTRUCCIÓN DE ANTENA YAGI PARA VHF 2 METROS



Por: Ramón Miranda, YY5RM (ramon.miranda811@hotmail.com)

Saludos Colegas. Las Yagis son **antenas direccionales** compuestas básicamente de tres tipos de elementos (**Reflector, irradiante y director-es**) montados en un soporte lineal denominado " **Boom** ", suelen usarse en polarización vertical u horizontal, el número de elementos así como su longitud, diámetros y distribución en el Boom (Existen otros factores) determinan la ganancia, direccionabilidad, impedancia, diagrama de radiación, formación de lóbulos, etc., **el diseño a escoger dependerá del uso requerido** (En la WEB puede complementar esta información).

Para el diseño básico se emplean longitudes y parámetros teóricos que garantizan funcionamiento standard, por Internet es posible descargar programas gratuitos que permiten visualizar y graficar el comportamiento así como la optimización de dichas antenas, uno de los más usados por Radioaficionados es el **MMANA-GAL**. Como se observa en la imagen satelital de la derecha, el diseño construido para el presente artículo (Yagi VHF 144 – 148 MHz, de 7 elementos, sin rotor) será empleado principalmente para comunicación con la ciudad capital (Caracas), razón por la que:

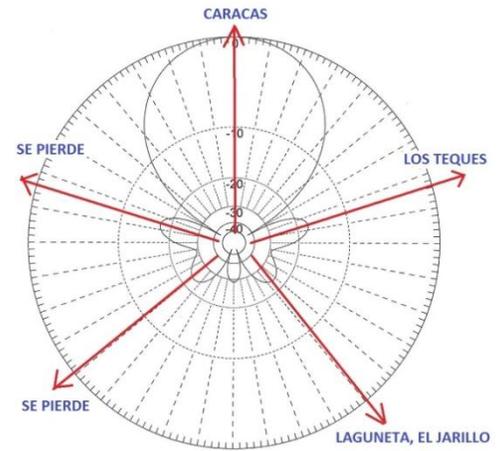
1. El **Lóbulo Principal** no debe ser tan estrecho y debe concentrar casi toda la energía emitida por dicha antena, de manera que permita mantener comunicación segura con el



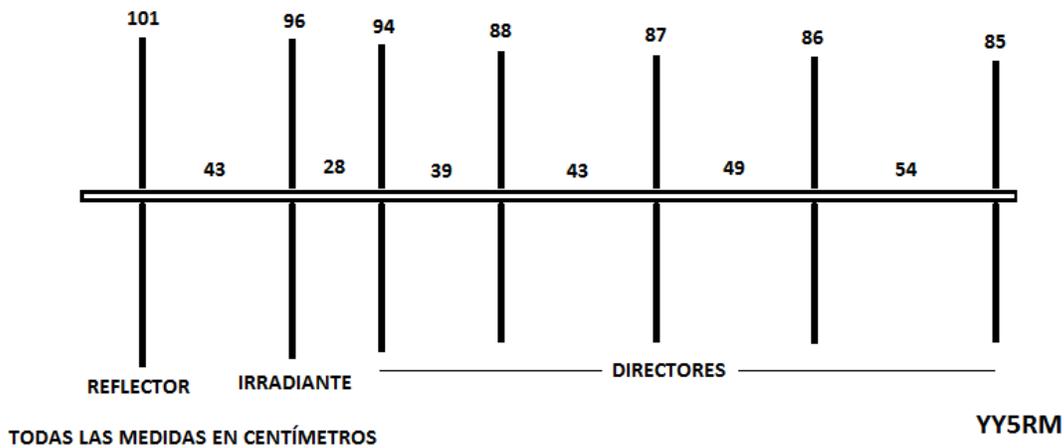
Este, Centro y Oeste de la ciudad capital (Caracas).

2. Los **Lóbulos Secundarios** permitirían comunicación local (En la ciudad de Los Teques y alrededores). La gráfica de la derecha representa el **diagrama de radiación que requerido**.

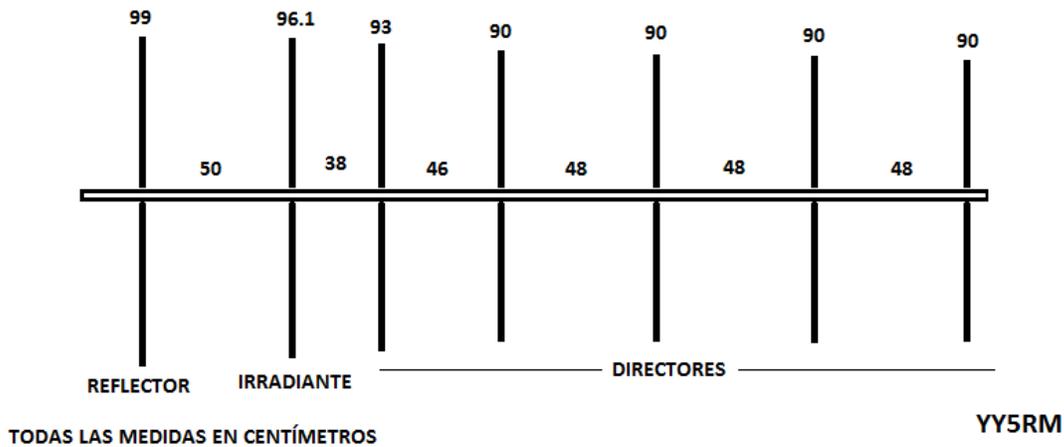
El resto de gráficas de antenas presentadas a continuación consisten en Yagis tradicionales de distintos números de elementos, con pequeños lóbulos secundarios y permiten optimizarse aún más. Solo para este primer caso se presentará una de tantas formas de construirla, su equivalente no optimizada y el debido diagrama de radiación para apreciar las diferencias.



ANTENA YAGI, VHF 2METROS, 7 ELEMENTOS
(11.8 dBi SEGUN MMANA-GAL)

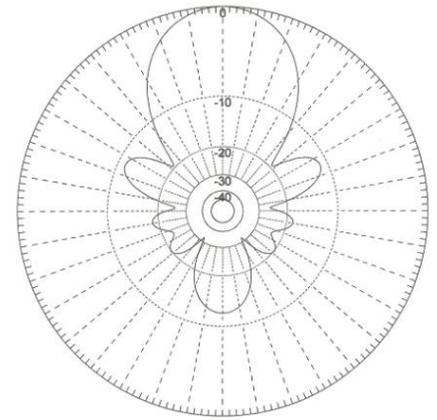


ANTENA YAGI, VHF 2METROS, 7 ELEMENTOS, NO OPTIMIZADA (12.57 dBi)



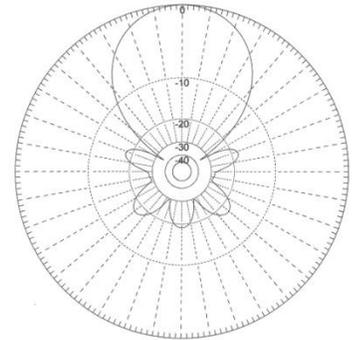
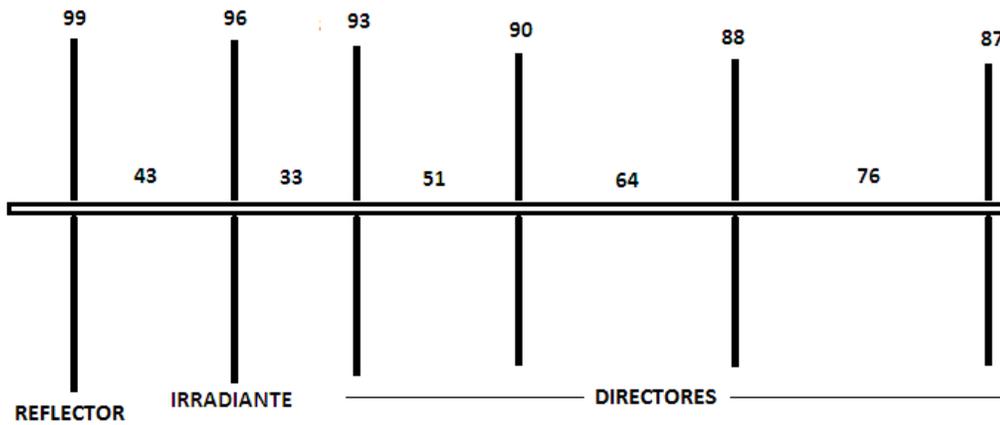
Para la antena anterior, el segundo diseño (Teórico, no optimizado) físicamente es más largo en longitud del Boom (2da = 2.78 metros. 1ra = 2.56 metros) y de mayor ganancia. Seguidamente se observa el diagrama de radiación de la derecha el cual presenta mayor número de lóbulos, por lo tanto responderá en mayor número de direcciones,

incluyendo lo que se reciba o transmita por la parte trasera de dicha antena (Relación F/B, también conocido por relación pecho-espalda, front to back, etc.), además de formar un lóbulo principal más estrecho. Este diseño es ideal para estaciones que requieran una cobertura frontal con ángulo menor o estrecho, el resto de lóbulos permitirían buena comunicación local.



OTROS DISEÑOS

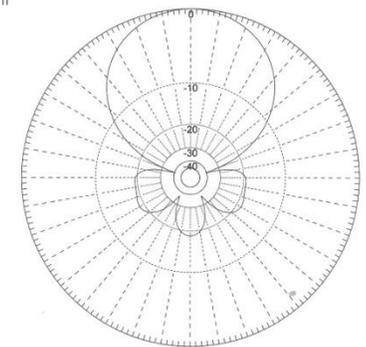
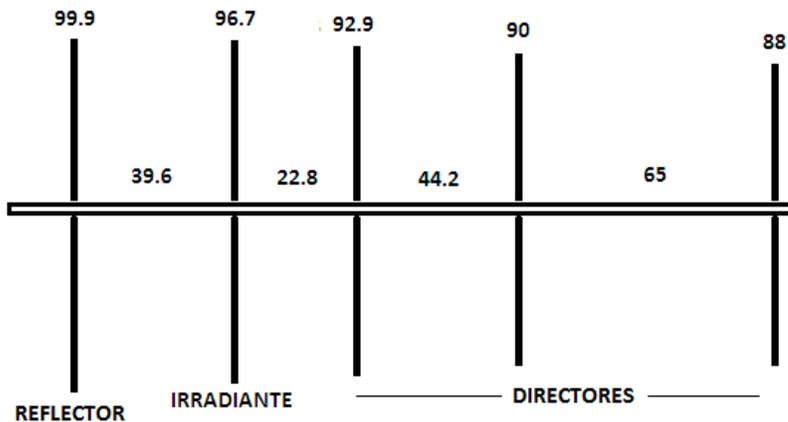
ANTENA YAGI, VHF 2METROS, 6 ELEMENTOS, 12.06dBi



TODAS LAS MEDIDAS EN CENTÍMETROS

YY5RM

ANTENA YAGI, VHF 2METROS, 5 ELEMENTOS, 10.71 dBi

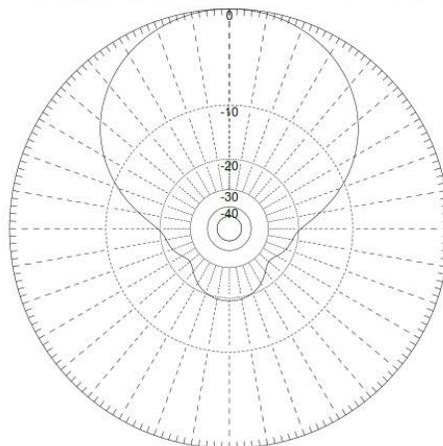
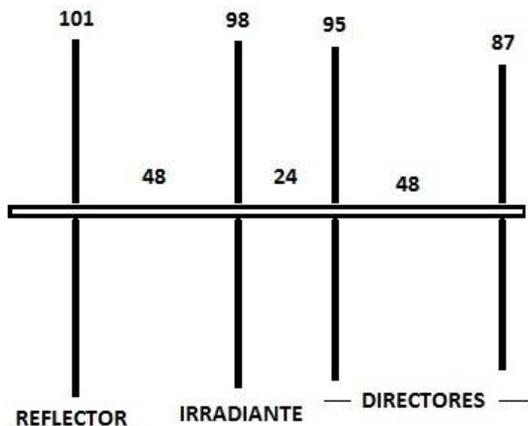


TODAS LAS MEDIDAS EN CENTÍMETROS

YY5RM

ANTENAS YAGI, VHF 2 METROS, 4 ELEMNTOS (9.34 dBi)

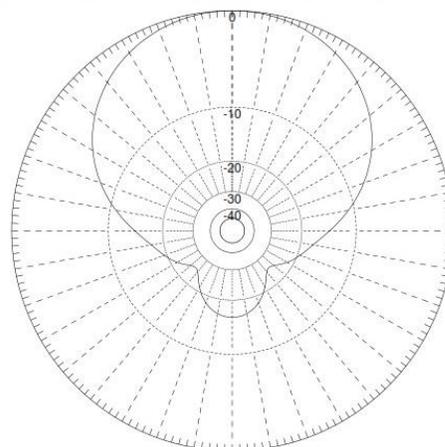
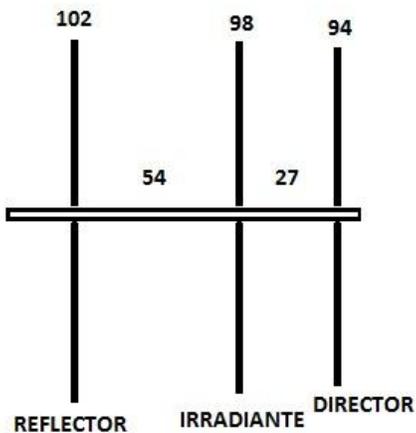
MMANA-GAL basic v. 3.0.0.31 YAGI 4 elem 2m



TODAS LAS MEDIDAS EN CENTÍMETROS

YY5RM

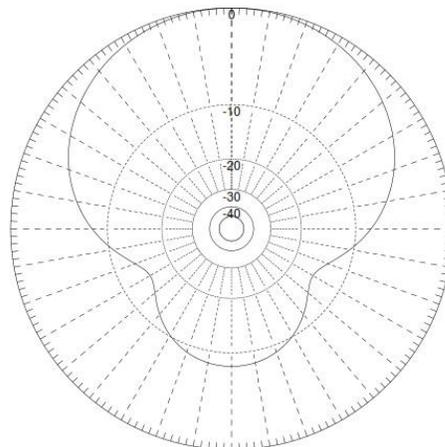
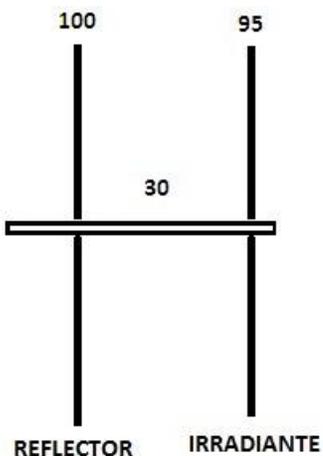
ANTENAS YAGI, VHF 2 METROS, 3 ELEMNTOS (8.61 dBi)



TODAS LAS MEDIDAS EN CENTÍMETROS

YY5RM

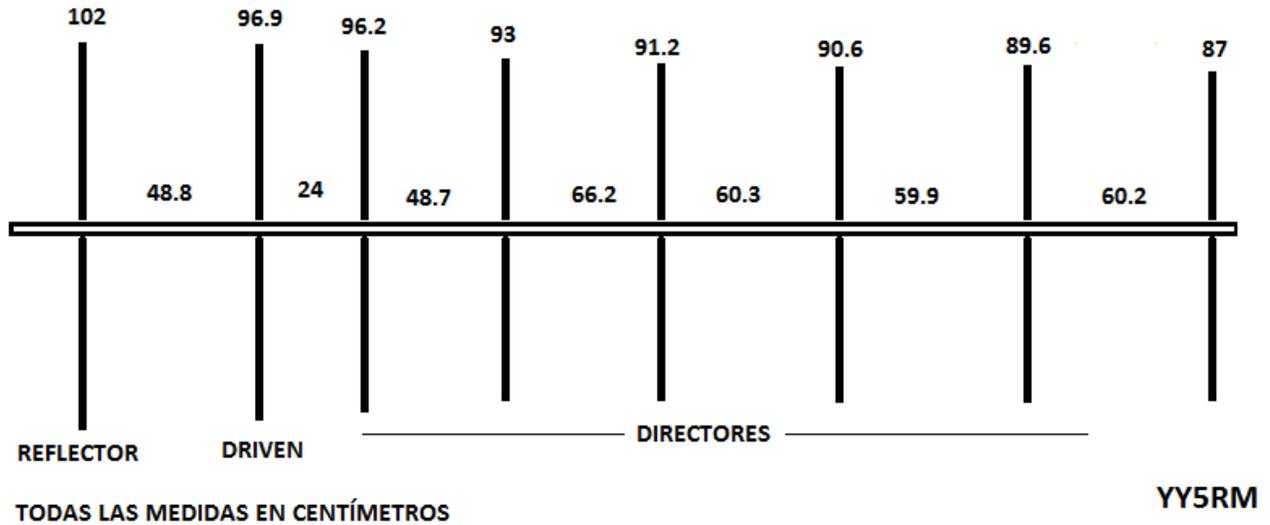
DIRECCIONAL DE 2 ELEMENTOS (6.86 dBi)



TODAS LAS MEDIDAS EN CENTÍMETROS

YY5RM

ANTENA YAGI, VHF 2METROS, 8 ELEMENTOS 13.31 dBi COPIADA DE MMANA-GAL



CONSTRUCCIÓN DE LA BASE:

Si la antena se fija desde el centro es posible usar una sola abrazadera tipo "U" para antenas e insertar un segundo tubo para reforzar el Boom por dentro o afuera del mismo. Para el caso de la fotografía derecha (Antena UHF), se construyó el Boom con tubería conduit de aluminio de 1/2 pulgada en diámetro, por lo tanto no requiere reforzar con 2do tubo (Se observan los orificios para cambiar a polarización horizontal).



Para antenas Yagis VHF lo ideal sería construir una base robusta que permita instalar en el centro o extremo del Boom, implementar arreglos de Yagis en staking, e incluso permita girar la antena para polarización vertical u horizontal, la misma requiere dos abrazaderas tipo "U" normales (Fijan el Boom), una abrazadera tipo "U" para antenas (Fijan al mástil) y una lámina de aluminio (Puede ser hierro o material liviano, pero no será perdurable). Para hacerla más robusta y soportar mayor peso, es posible usar doble abrazadera para antenas (No indicado).



BOOM, REFELCTOR Y DIRECTORES:

- 1) Marcar y cortar los tubos de aluminio necesarios, según el tipo de Yagi de las gráficas anteriores. En este caso se usaron tubos de aluminio para cortinas (Directores y Reflector = $3/8"$. Irradiante = $1/2"$. Boom = $1"$). Para el Boom resulta más robusto y resistente al viento usar tubería conduit de aluminio para instalaciones eléctricas, de $1"$ en diámetro. Igualmente es posible usar tubo de sección cuadrada, pero aumentará la vulnerabilidad al viento de alta velocidad (Poco aerodinamismo). Proceder a taladrar con mechas adecuadas.



- 2) Colocar el Reflector y Directores en el Boom, fijarlos empleando tornillos como prisioneros (Fotografía siguiente izquierda). Sugiero marcar el Boom con instrumentos nivelados y uso de herramientas adecuadas: Prensa, taladro de pedestal, cortadoras, etc. **En caso de usar Boom cilíndrico y herramientas manuales, resulta casi inevitable que algunos elementos no queden exactamente paralelos** (Fotografía siguiente central), por lo tanto hay que proceder a enderezarlos (Fotografía siguiente derecha).

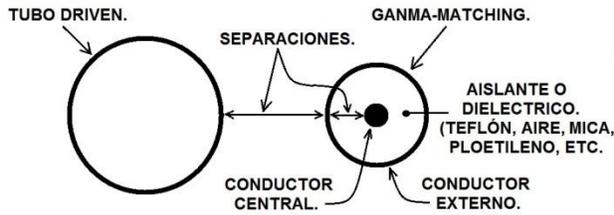


ELEMENTO IRRADIANTE

Para este caso básicamente consiste en un tubo de aluminio de $1/2\lambda$ (λ = Longitud de onda) en longitud y $1/2"$ de diámetro, firmemente soportado desde el centro del mismo y denominado como " **Driven Element** ", el mismo es acoplado a la línea coaxial mediante un dispositivo capacitivo denominado " **Adaptador Ganma-matching** ".

Mayor diámetro del tubo Driven determina mayor ancho de banda de la antena y éste debería ser superior al diámetro del adaptador Ganma-matching (Relación típica = 1 a 3, no necesariamente).

El adaptador Ganma-matching está compuesto de dos elementos conductores cilíndricos y concéntricos, separados entre sí por un material dieléctrico (No conductor de corriente) o aislante. Su longitud principalmente depende de la frecuencia y material dieléctrico, seguido de áreas, diámetros, separación al tubo Driven y entre elementos conductores del mismo Ganma-matching.



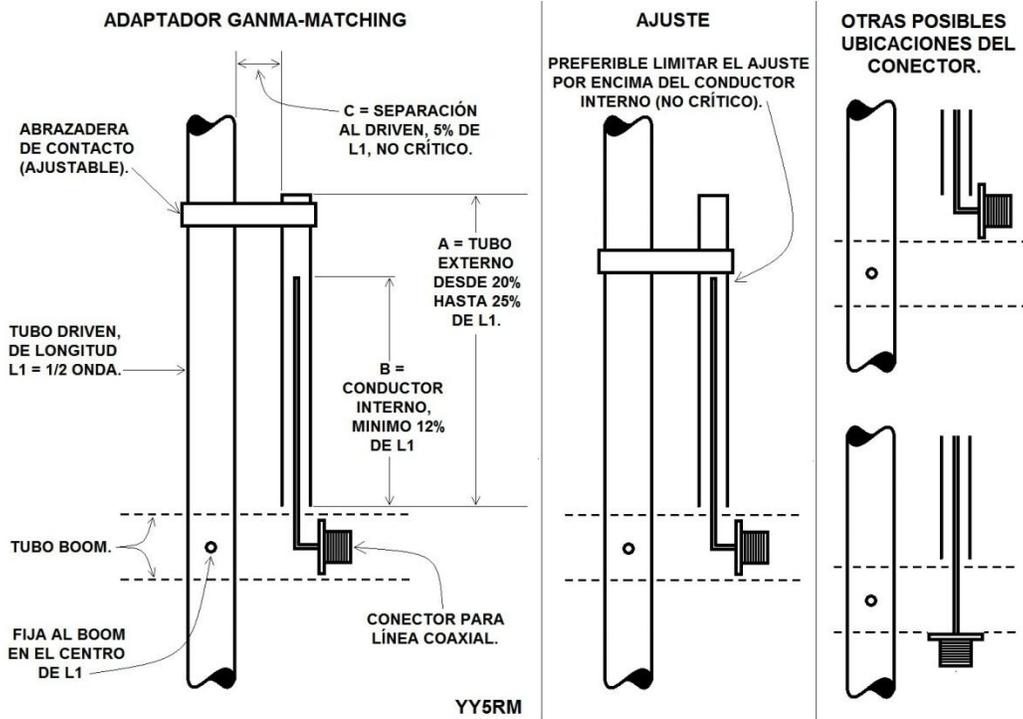
DRIVEN ELEMENT

NOTAS:

- * NO EXISTE CONTINUIDAD ELECTRICA ENTRE LOS DOS ELEMENTOS CONDUCTORES DEL GANMA-MATCHING.
- * EL EXTREMO SUPERIOR DEL CONDUCTOR EXTERNO CONECTA ELCTRICAMENTE EN EL TUBO DRIVEN.
- * EL EXTREMO INFERIOR DEL CONDUCTOR CENTRAL CONECTA ELECTRICAMENTE EN EL CONDUCTOR CENTRAL DE LA LINEA COAXIAL.

YY5RM.

Para mayor ancho de banda del adaptador y menores problemas con agua de lluvias, **resulta mejor usar dieléctrico de aire** (Aprovecha la mayor longitud = Hasta un 25% de la longitud del Driven, lo que es equivalente a $1/8\lambda$) y **fijar el conector para línea coaxial en un costado del tubo soporte** (Boom). Como conductor o elemento central del adaptador Ganma-matching de esta antena Yagi, se usó un tramo de 16 centímetros de conductor central de cable coaxial RG/8U con aislante de polietileno (Preferiblemente no usar foam o cualquier aislante que pueda retener humedad) y aunque no es crítica o de poca relevancia la exactitud, es posible emplear cable unifilar para instalaciones eléctricas, alambre de cobre esmaltado o cualquier material conductor disponible y reciclado, con resultados satisfactorios (Si desea precisión, en la WEB se ubican dimensiones específicas para Ganma-matching).



IMÁGENES EXPLICATIVAS PARA CONSTRUIR EL ADAPTADOR GANMA-MATCHING





NOTAS VARIAS

Paralelo al conector para cable coaxial, en tres de las imágenes anteriores se observa un componente aislante de color blanco, esto debido a que para este caso el elemento irradiante es convertible en Dipolo Plegado con balun coaxial de relación 4:1 (No indicado en el artículo).

Todos los componentes y elementos de esta antena Yagi tienen contacto físico y eléctrico (Coloquialmente “hacen tierra”), con excepción del elemento central de adaptador Ganma-matching, siendo éste el único elemento debidamente aislado de todo el conjunto.

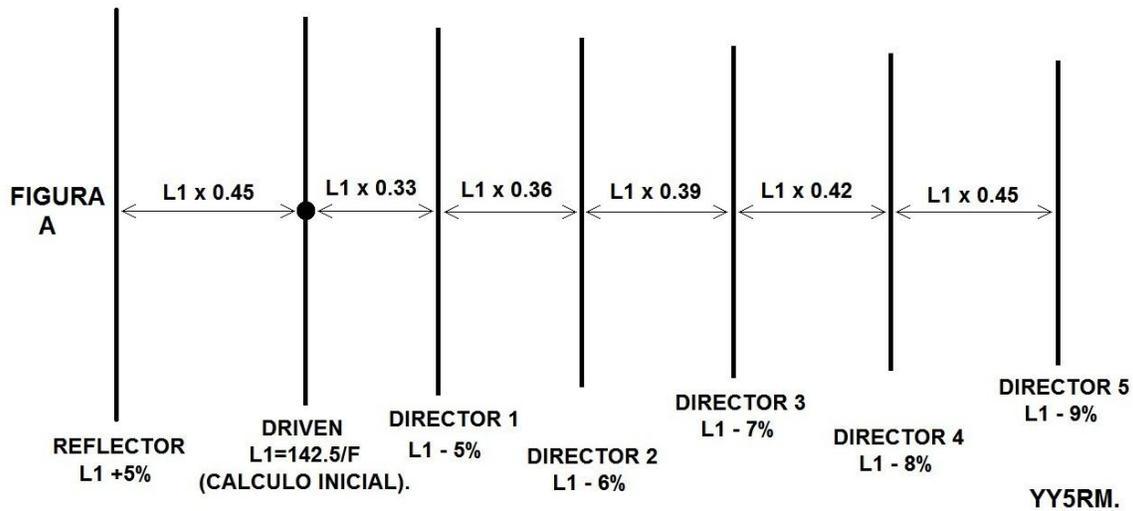
Es posible colocar soportes para reforzar el Boom de la antena (**Pie de amigo**), en especial cuando se fija desde el extremo del lado reflector o para el caso de Boom de mucha longitud. En las imágenes siguientes se muestra un ejemplo de soporte no metálico, construido con tubo PVC para agua caliente:



A continuación se indican cálculos típicos para antena Yagi 7 de elementos, ideal para usos en frecuencias VHF similares. **Inicialmente se calcula la longitud del elemento Driven (L1),** el cual servirá de referencia para el resto de longitudes, donde 142.5 representa una constante para cálculos de longitudes en antenas Dipolos de $1/2\lambda$, “ F ” será la frecuencia de trabajo (En Megahertz = MHz) y el resultado será en metros.

CALCULOS ACEPTABLES PARA UNA ANTENA YAGI DE 7 ELEMENTOS:

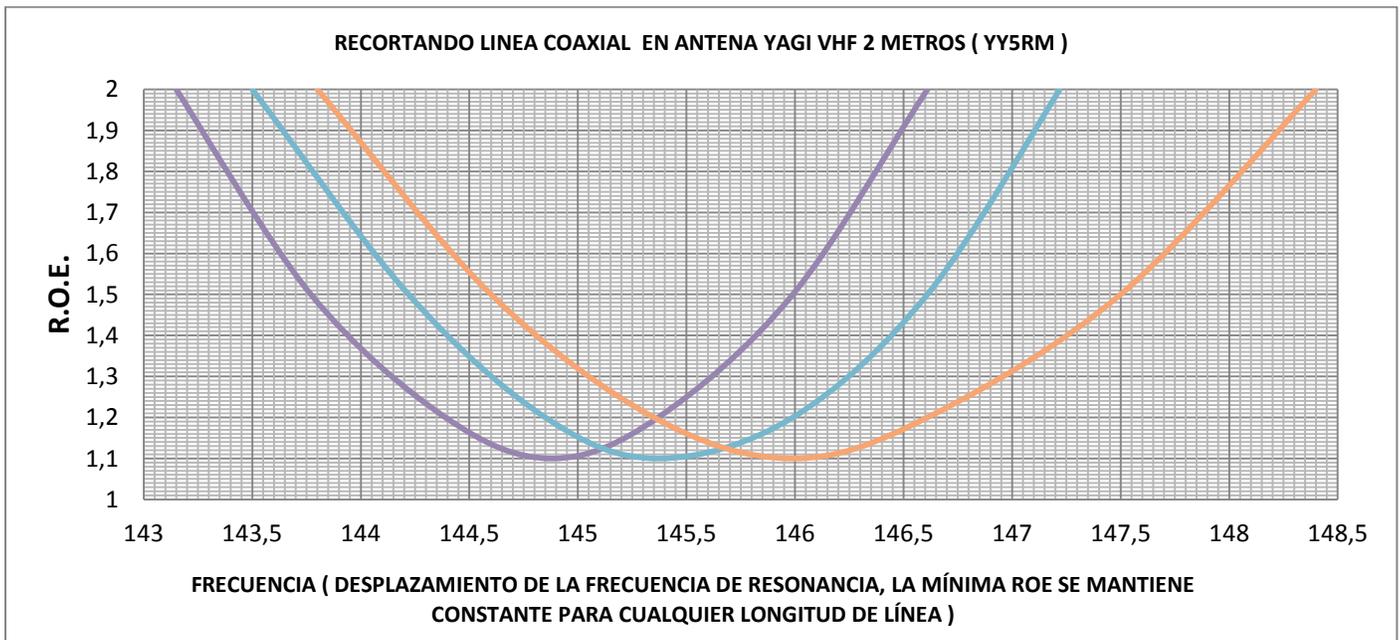
ANTES DE OPTIMIZAR : 9.65dBd, 11.8dBi, 17.46dB F/B.



El tipo de cable coaxial empleado para transmitir con estas antenas Yagis VHF debe ser de **50Ω (Impedancia característica del cable coaxial)**, ejemplos: RG58/U, RG/8U, RG213, etc.

Al igual que en cualquier antena para VHF, luego del montaje y dentro del mismo rango 144 MHz – 148 MHz desde el extremo de la línea que conecta al radio **es posible observar desplazada la frecuencia de resonancia original de la antena (146.8 MHz)**. Para corregirlo no necesariamente se debe hacer en la antena, desde la comodidad del cuarto de radios es posible **matchar recortando la longitud del cable coaxial** en tramos de aproximadamente 5 centímetros C/U, hasta lograr mínima ROE en la frecuencia deseada (Dependiendo de la velocidad de propagación del cable coaxial, aproximadamente por cada 60 u 85 centímetros de longitud se repiten las mismas lecturas), ejemplo:

Realizando recortes de 10 cm C/U, iniciando con mínima ROE en **144.45 MHz**, luego del 1er. recorte en la línea se desplaza dicha mínima R.O.E hacia **144.88 MHz**, al 2do. recorte queda en **145.37 MHz**, 3er. recorte **145.99 MHz** (No indicado en la gráfica) y 4to. ó último recorte finalizando en **146.610 MHz**. Ahora la línea es 40 cm menor en longitud, si continúan los recortes hasta llegar a 80 cm (ó 60 cm), se retorna a 144.45 MHz. Igualmente se observa mejora en el ancho de banda al aproximarse a la frecuencia de resonancia original de la antena (Con mínima ROE en **146.8 MHz**).



Si desea mayor información sobre este y otros fenómenos similares que pudieran favorecer o afectar el correcto funcionamiento de la antena, se sugiere la lectura de los archivos “ **Longitud del Cable Coaxial y Nodos.pdf** “ y “ **ELEMENTO DRIVEN CON ADAPTADOR GANMA.pdf** “, preferiblemente en versiones actualizadas (Disponibles para descargar desde la WEB).

PARA CULMINAR

Este y otros artículos similares eventualmente son actualizados y su última versión siempre estará disponible para descargar desde www.grz.com/db/YY5RM , si desea adicionar aportes favor ponerse en contacto por los correos: ramon.miranda811@hotmail.com , ramon.miranda811@yahoo.com o ramon.miranda811@gmail.com

Ramón Miranda (YY5RM).



Caracas, 19 de octubre de 2016.