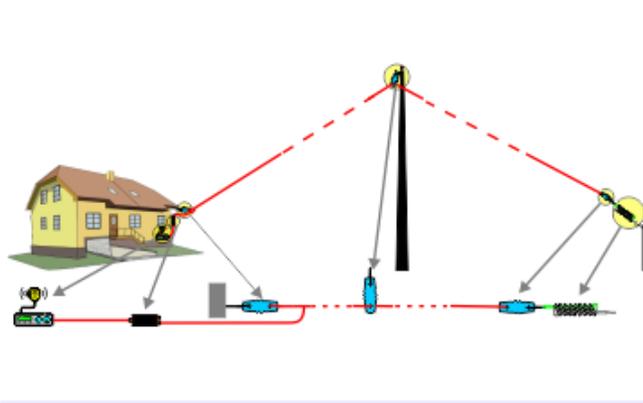
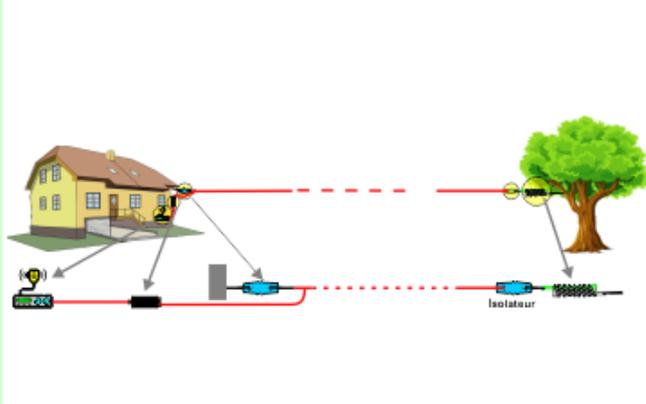


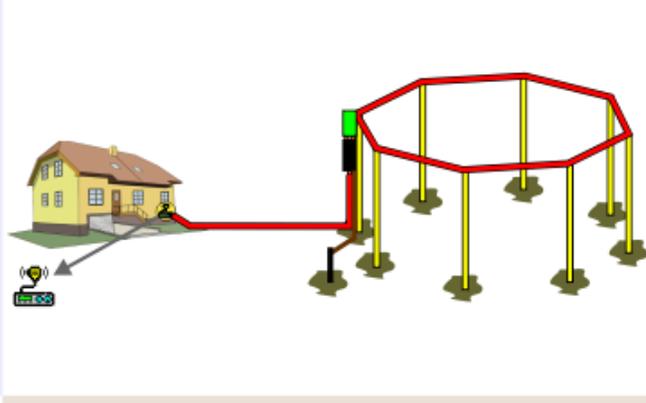
MANUAL

GENERAL



ANTENAS

DIPOLO



**Claude SERRES
YV5ABH
y colaboradores**

MANUAL GENERAL DE ANTENAS DIPOLO

INDICE

A.	BASES GENERALES DE ANTENAS DIPOLO	7
A.1.	PREAMBULO.....	7
A.2.	ALGUNOS DETALLES DEL PROYECTO.....	8
A.3.	COMO FUNCIONA EL DIPOLO	8
A.4.	SOPORTE CENTRAL DEL DIPOLO	8
A.5.	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DEL DIPOLO CONVENCIONAL	9
A.5.1.	Las medidas del dipolo convencional.....	9
A.5.2.	Variación de la impedancia en función de la altura en 40m (Consultar pág. 38)	11
A.5.3.	Variación de la impedancia en función de la altura en 80M.....	12
A.5.4.	Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste.	12
A.5.5.	Como “no cortar” el conductor del dipolo.....	13
A.5.6.	Efectos de la altura sobre el dipolo; optimización.....	14
A.5.7.	Ancho de Banda. (Ver también Adendum No. 2, pág. 32)	14
A.5.8.	Como medir la ROE o relación de ondas estacionarias (SWR)	14
A.5.9.	El bajante Coaxial es un transformador de “Z”	15
A.5.10.	Como verificar que el valor 1/1 de la ROE (SWR) es veraz	16
A.6.	FABRICACIÓN DE LA BOBINA Y EL CAPACITOR PARA EL DIPOLO	17
A.6.1.	Las Bobinas.....	17
A.6.2.	Los Capacitores.....	18
A.7.	¿ANTENAS CAPACITIVAS, QUE SON?	19
A.7.2.	Antenas con sombrero capacitivo.....	19
A.8.	FACTOR “Q” Y ANCHO DE BANDA	19
A.9.	EXPERIMENTO DE UNA ANTENA MUY CAPACITIVA.....	20
A.10.	PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE LAS BANDAS.....	21
A.11.	LA CONSTRUCCION DE LA ANTENA, TRAMPAS.....	22
A.12.	LA INSTALACIÓN DEL DIPOLO Y EL AJUSTE EN EL LUGAR	23
A.13.	EL BALUN.....	24
A.14.	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
A.15.	GRÁFICOS.....	24
A.16.	EL FACTOR DE VELOCIDAD DESPUES DE INSTALADA	29
A.17.	RESUMEN DE LOS FACTORES INCIDENTES EN UNA ANTENA.....	29
A.18.	GANANCIA VERSUS LARGO DE LA ANTENA	30
A.19.	ANGULO DE RADIACIÓN.....	30

A.20.	POTENCIA ÚTIL Y POTENCIA ADECUADA A USAR.....	31
A.21.	INFORMACIÓN	31
A.22.	ADENDUMS.....	32
A.22.1.	Adendum No. 1.....	32
A.22.2.	Adendum No. 2.....	32
A.22.3.	Adendum No. 3.....	34
A.23.	TABLA de POTENCIA vs ROE (SWR)	35
A.24.	¿QUE SON LAS ONDAS ESTACIONARIAS? ¿PORQUE Y COMO SE PRODUCEN?	36
A.25.	¿CUÁNDO LA ANTENA TIENE ROE (SWR)?.....	38
B.	ANTENA “MULTIBANDA HY SERRES DINAMICA”	39
B.1.	CUALIDADES.....	39
B.2.	CONSTRUCCIÓN DE LA ANTENA DE UN SOLO CABLE	40
B.2.1.	Preámbulo	40
B.2.2.	Se requiere lo siguiente:.....	40
B.2.3.	Implementación:	40
B.2.4	Tomemos el ejemplo de una antena horizontal de un solo cable.....	42
B.2.5	El resultado	44
B.2.6.	Los ajustes	44
B.2.7.	Acoplamiento.....	45
B.3.	VENTAJAS DE LA ANTENA MULTIBANDA	45
B.4.	LA ANTENA LINEAL MULTIBANDA COAXIAL.....	47
B.4.1.	La misma antena, pero con un cable coaxial.	47
B.4.2.	Observaciones.....	48
C.	LA MULTITODO DINAMICA SILENCIOSA	49
C.1.	LOS DATOS.....	49
C.1.1.	Las resonancias:.....	49
C.1.2.	Construcción y Elementos:.....	50
C.1.3	Los Cálculos:	50
C.1.3.	Porcentaje de onda radiante para las otras bandas:.....	50
C.1.4	Resumen:	50
C.1.5.	Las Ventajas Adicionales:	51
C.2.	VERIFICACIONES, EL NUEVO ESTUDIO.....	51
C.2.1.	Tipo de construcción:.....	52
C.3.	DATOS TECNICOS DE LA ANTENA POR BANDAS:	52
C.3.1.	Consideraciones.....	52
C.3.2.	El acoplador de salida desbalanceada:.....	52

C.3.3.	La conexión especial de la silenciosa	53
C.4.	IMÁGENES:.....	54
D.	ACLARANDO LAS COSAS DE LAS 3 MULTI BANDA - MULTITODO.....	57
D.1.	Las dos primeras: alambre irradiante y cable coaxial.....	57
D.2.	La tercera, multimodo, dinámica silenciosa	59
E.	LOS HECHOS Y LA RAZON DE UNA ANTENA CIENTIFICAMENTE AJUSTADA.	61
E.1.	La situación.....	61
E.2.	La fórmula:	61
E.3.	Como corregir el último error y tener una antena perfecta.....	63
E.4.	Resumen.	64
E.5.	Esto es válido, para las antenas ya instaladas.	65
F.	LAS TORRES DE MADERA	67
F.1.	PORQUE LAS TORRES DEBEN TENER 6 GUAYAS DE VIENTO EN VEZ DE 3 SOLAMENTE 67	
F.2.	OTRA TORRE MAS BARATA QUE NO ABSORBE LA RF Y QUE NO SE NECESITA SUBIR A ELLA. 68	
G.	FINAL.....	71

En Word, cuando un texto fuera de los títulos está en azul, ctrl + clic para ir a la referencia.

Para volver a la posición anterior, Alt + Flecha izquierda

A. BASES GENERALES DE ANTENAS DIPOLO

A.1. PREAMBULO

Desde luego que el dipolo en tiempos de economía, falta de espacio físico o en situaciones de emergencia, es una solución rápida y efectiva. Pues deléitese en construir su dipolo para llevarlo en viajes o como un anexo de radiación cuando las direccionales se dañan o necesitan reparación. Es una buena solución donde la inclemencia del tiempo no permite instalar algo mejor o que la situación de emergencia lo requiera. Puede ser una buena compañera.

La propuesta surge después de que varios radioaficionados me solicitaron un proyecto económico. Pero no es fácil llevarlo a cabo, si no conocemos como funciona la radiación, la resonancia y el acoplamiento de impedancias. Así que trataremos el tema completo en forma práctica para que puedan resolver **cualquier tipo de proyecto de antena** que quieran elaborar a su gusto, por su lado, sin preguntar de como se hace, o como lo hago, o como lo resuelvo. Todo está aquí. Pienso que será fácil que cualquiera lo entienda. Yo no he encontrado un texto que trate "todo" de una sola vez. Si encuentran algún error, avíseme, se los agradezco, rectificare, e ira en provecho de todos. Este es un estudio para principiantes, sin formulas complicadas, para que conozcan el funcionamiento de los dipolos. Este estudio del dipolo es también la excusa, para adquirir conocimientos generales para todo tipo de antena. Es la base para todo tipo de irradiante, y es aplicable a todas las antenas.

Quiero agradecer el trabajo, las ayudas, las ideas, así como en la presentación de este Manual a las siguientes personas:

A **Diego Bosque, YV5LFL**, en lo concerniente a los dibujos,

A **Carlos Tomassi, YV5CTN**, en la gráfica, presentación, transformación de los archivos, temas técnicos específicos,

A **Jean-Claude Serres A, MI HIJO**, por la secuencia de los temas y su ayuda a nivel de computación.

Quien quiera más información, mándenme un E-MAIL a mi dirección, será un placer. **¡Disfruten!**

Experimenten y disfruten de buena radiación y DX ahora que la banda de 40 m está libre de *Broadcasting*, o si tienen alguna información, inquietud o experiencia que ofrecer, escriban a: yv5abh@gmail.com a: **Claudio Serres/YV5ABH/ ex S.E.S.**

Prohibida la modificación del texto sin consentimiento del productor Claude A. Ch. Serres Gauffreteau, YV5ABH / ex S.E.S.

Distribución gratuita como una ayuda al desarrollo de los radioaficionados del mundo y en particular a la **ASOCIACIÓN DE RADIOAFICIONADOS DE VENEZUELA (ARV)** y del **RADIO CLUB VENEZOLANO (RCV)**.

Edición del 21 octubre 2024
Ver. 10.3

A.2. ALGUNOS DETALLES DEL PROYECTO

Se aclara el hecho que la antena dipolo (*Ilustración 11*), la cual se usará como ejemplo típico donde únicamente aparece la mitad de la antena, es por el simple hecho que el otro lado de la antena es idéntico en dimensiones y características; se utilizará además un solo bajante o cable coaxial de 50 ohmios tipo RG58U o RG8U para 300W o 1000W. La construcción se resume en fabricar 2 bobinas y 2 capacitores hechos de 2 trozos de coaxial de 50 o 75 Ohmios (RG8/RG58/RG11/RG59), conociendo como dato, su capacitancia por unidad de longitud [pf/m]. La trampa para 40 m, (*Ilustración 11*), está basada en la página de cálculos de VE3ERP, George Murphy (www.hamcalc.com ve3erp@rac.ca) que pueden descargar desde la Internet. En este programa encontrarán muchas informaciones sumamente útiles.

A.3. COMO FUNCIONA EL DIPOLO

Para construir la antena es menester entender cómo funcionan las antenas dipolo (antenas en general), por lo tanto, vamos a repasar sus medidas, los factores que la afecta, algunas prácticas de construcción bien cómoda, su inductancia y su capacidad. En fin, se van a distraer porque encontraran cosas que no se suelen mencionar normalmente. Se trata de un dipolo de 40/80M con 2 bobinas trampa. Se puede colocar horizontal o en “V” invertida, a la cual se le añade un dipolo de 20M en el mismo conector central, pero en dirección a 90° del de 40/80M. Esta única banda añadida, puede ser de 30M, 20M, 17M, 12M o 10M. Como se sabe, la antena de 40M también funciona en la 3era armónica. Un ejemplo es que si se diseña el dipolo de 40M centrada para la frecuencia de 7.080 kHz., puede usarse en $7.080 \times 3 = 21.240 \text{ kHz}$. En este caso, con trampa, es un poco distinto, pero lo pueden probar. En 80M se usa la parte que sigue después de la bobina trampa de 40M.

Las medidas están reflejadas más adelante, pero quiero insistir en que las medidas no son las partes más importantes del proyecto porque se indicara luego como llevarla a resonancia en forma muy fácil, lo cual para algunos resulta un verdadero rompe cabeza.

Dicho esto, vamos a entrar en el tema...

A.4. SOPORTE CENTRAL DEL DIPOLO

El (*Ilustración 13*), “Soporte Central de la Antena”, también se usa como conector al cable coaxial de 50 ohmios tipo RG8U o RG58U.



Ilustración 1

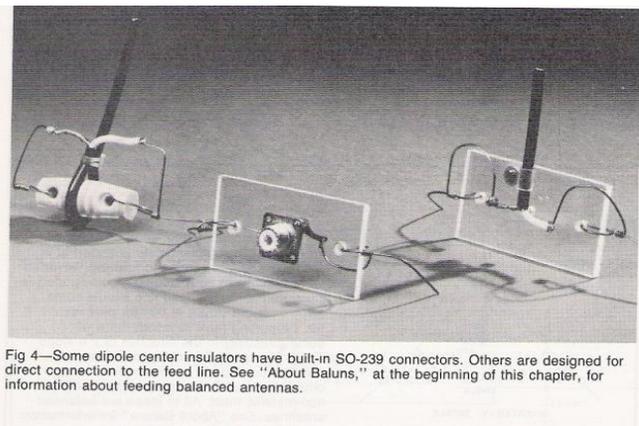


Ilustración 2

Anexo esta, la *Ilustración 1 Ilustración 2* de un excelente soporte hermético, muy fácil de hacer, No tiene tornillos, no le entra agua, no se oxida, y solo requiere de un niple plástico de alta presión para agua, de 20 cm a 25 cm de largo y 2 tapones plásticos ciegos roscados, del mismo tipo. **Se pueden comprar listos en cualquier ferretería.** La fotografía no deja duda de cómo ensamblarlo. Además, se colocan 3 Alcayatas con sus respectivas arandelas, tuercas internas y externas galvanizadas o de acero inoxidable, si se vive cerca del mar. Se coloca a cada lado una alcayata y otra en el centro del tapón superior, y en el tapón de abajo, se monta un conector SQ256 coaxial hembra, pero si se quiere, también, en lugar del conector, se puede hacer un hueco al diámetro del coaxial y de esta manera llevarlo directamente a los cables del dipolo, y tener un sistema totalmente soldado de una sola pieza y hermético. En el dibujo de la *Ilustración 13*, verán cómo se hacen las conexiones internamente.



Ilustración 3

Los huecos por donde salen los 2 cables que van a los brazos del dipolo se hacen oblicuos bajando de adentro hacia fuera para evitar que el agua entre dentro del soporte. Luego se sellarán con silicona. También se puede fabricar un Balun 1/1 que se colocara dentro del niple plástico de 2" de diámetro, que se describe más adelante, el cual no requiere de ferrita y funciona de 3 a 40 MHz, con solo 3 devanados de 9 vueltas de alambre esmaltados de AWG #14. Este aparece en la *Ilustración 14*.

Existe una manera más simple y económica de soporte "Cacho de Vaca" en la *Ilustración 1 Ilustración 2*, que usa una placa de plástico donde se harán los huecos para soportar los cables que hacen los brazos del dipolo y donde se sujetara o soportara el cable coaxial con **abrazaderas plásticas**. No voy a explicar cómo hacerlo, ya que todos tenemos algo de imaginación para hacer algo sólido y decente. Con un poco de habilidad manual será suficiente. Después de fijar todo, no dejen de sellar la malla, el conductor central y todo lo que pudiera oxidarse o humedecerse con sello de silicona. De todas maneras, si lo desean, podré anexarles algunas fotos descriptivas para aclarar todo al final del documento. Vamos al tema....

A.5. MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DEL DIPOLO CONVENCIONAL

Primera parte, la razón y el "como" de las cosas.

A.5.1. Las medidas del dipolo convencional.

Los dipolos miden aproximadamente un 95% del largo de la **1/2 onda en el vacío**, como todas las antenas. La onda se comporta **más corta** en un conductor que en el espacio libre en aproximadamente un **5%** dependiendo del material del conductor. Dicho factor de reducción se llama comúnmente "FACTOR DE VELOCIDAD".

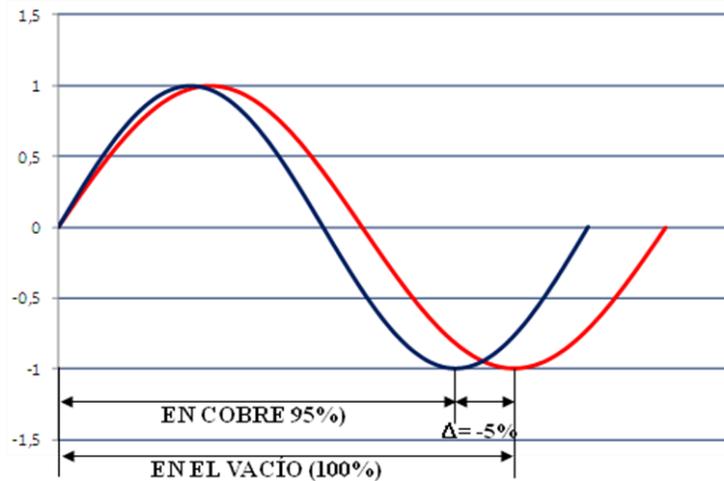


Ilustración 4

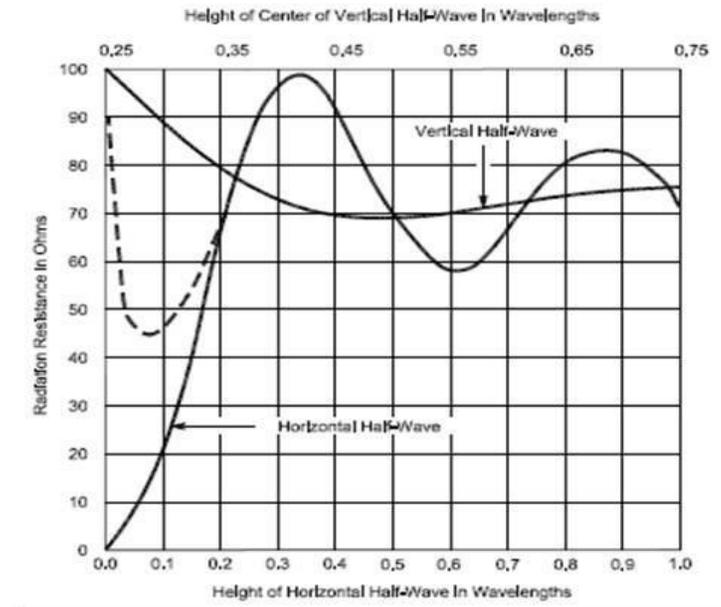
Tomando como base inicial la velocidad de la luz “c” en el vacío como $299,8 \times 10^3$ [km/s], se tienen a manera de ejemplo las siguientes velocidades luego de haberse aplicado un factor de velocidad dependiente del material utilizado:

Velocidad (x 10^3 km/s)	Material
299.8	Vacío
299.7	Aire
288	Cobre desnudo
285	Línea transmisión de escalera (Ladder)
237	Coaxial de alta calidad
230	Agua
200	Vidrio ordinario
198	Coaxial ordinario
125	Diamante

Por lo tanto, nuestros cálculos se basarán en este valor final después de haber tomado en cuenta este factor de velocidad. También debemos conocer que **la formula general** que usaremos aquí, es para una antena puesta a **media onda de altura y horizontal**. Como esto no es posible en la mayoría de los casos, porque siempre la 40 M no está a 20 metros de altura y horizontal, pues prácticamente nadie tiene el espacio y la altura necesaria en el lugar de la vivienda, entonces, mayormente la ponemos en una azotea sobre una torre, a unos 10/12 metros y/o, debajo de una Yagi de HF y en “V” invertida. Pero vamos a aprovechar una cualidad que es **"la variación de la impedancia debido a la altura de una antena dipolo"** y de las antenas de HF en general.

A.5.2. Variación de la impedancia en función de la altura en 40m (Consultar pág. 38)

Como podrán ver en la curva de impedancia de un dipolo respecto de su altura, cuando está a 1/2 onda de alto es de 70 ohmios aproximadamente, ver *Ilustración 5*.



Variation in radiation resistance of vertical and horizontal half-wave antennas at various heights above flat ground. Solid lines are for perfectly conducting ground; the broken line is the radiation resistance of horizontal half-wave antennas at low height over real ground.

Ilustración 5

Pero si colocamos la antena a una altura de cerca de 0.16 de onda (6,40 m), pues la impedancia baja, y se logra un valor de 50 ohmios o cercano, lo cual permite un buen acoplamiento sin pérdidas o sin ROE (SWR). En la realidad no son 6,40 metros porque esta es una altura **eléctrica** (no física) pero los árboles techos etc. hacen aumentar esta altura en la práctica a unos 9 metros (altura física). Esto hace que si nuestro dipolo tiene algo de estacionarias (ROE/SWR) en la frecuencia requerida o escogida, **es decir la frecuencia a la cual existe la menor ROE (SWR), es decir donde resuena**, tendremos que subirla o bajarla, para encontrar la altura donde tiene los 50 ohmios requeridos para usar un cable común RG8U o RG58U que acopla bien con nuestro transmisor que también tiene una salida de 50 Ohmios de impedancia y esto será justamente donde **la altura eléctrica** es 0.16 de largo de onda, tomando en cuenta los accidentes del lugar.

Normalmente la altura mínima para conseguir los 50 ohmios es de 9 a 11 metros del suelo (o lo que este debajo de ella, es decir la **altura física** de la antena), y la máxima como a 16 metros. Todo esto es referente solo para la banda de 40M, pero en cada banda sucede lo mismo con diferentes alturas por supuesto, las cuales pueden calcular de la misma manera, y ajustarla también, con la misma técnica de ajuste de altura.

A.5.3. Variación de la impedancia en función de la altura en 80M

Para 80M es algo diferente. Como la media onda (altura del cálculo) de 80M es 40 metros de altura, entonces, la curva arriba indicada dice que la impedancia estará muy por debajo de 50 ohmios, porque estará a 10 metros (0.125 de largo de onda) esto será unos 30 Ohmios, y tendremos que aceptar **un poco de ROE (SWR)**, que no es tan malo, ya verán por qué.

De igual manera, si la ROE (SWR) es mayor de 1.5/1, entonces tendremos que subir las antenas, todas, hasta donde podamos, para encontrar una impedancia más cercana a los 50 Ohmios. Viene siendo un compromiso. Aquí debo indicar que el valor de ROE (SWR) en el medidor, no nos dice si la "Z" o IMPEDANCIA está por ENCIMA o por DEBAJO de 50 Ohmios (*ver nota pág. 33*). Pero como tenemos la curva de impedancia del dipolo en relación con la altura, esta nos guía para conocer que, lo más probable, estará por debajo de 50 Ohmios (¡30 dice la curva!).

En el caso de esta 40/80M, le daremos preferencia a la altura donde la 80M se comporta mejor ya que la 40M siempre estará en mejores condiciones de impedancia que la 80 m. La experiencia dice que la 40M siempre estará 1/1 y la 80M en 1.5/1 o 1.6/1. Si cree conveniente puede usar un acoplador de antena solo en 80M para que el transmisor a transistores pueda dar su potencia máxima. Recuerde que pueden verificar en la pág. 35 que **1.5/1 de ROE (SWR), es solo 4% de pérdida**. Esto puede ser aceptable en una instalación práctica.

A.5.4. Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste.

Se debe indicar que las antenas de HF se comportan como un circuito resonante compuesto por una bobina y un capacitor, donde el largo del cable es la bobina y la distancia del cable respecto de la tierra representa el capacitor. Sabemos que estos 2 componentes resuenan a una frecuencia específica a sus valores y pueden desarrollar una onda de voltaje y corriente de RF de máxima amplitud. Nosotros deberemos ajustar estos valores para la frecuencia deseada y para obtener esta máxima amplitud o resonancia del conjunto dipolo. Basado en esto, si la antena tiene exactamente el largo calculado con nuestra fórmula original, tendrá una mínima ROE (SWR) **en una frecuencia menor** que la requerida ya que la tenemos cerca de tierra a 1/4 de onda de altura, en vez de 1/2 onda de la fórmula original, lo cual hace que la capacidad con tierra es mayor que la requerida, y cuando a un circuito resonante se le aumenta el capacitor pues la frecuencia de resonancia tiende a ser menor o bajar en frecuencia, de ahí que decimos “tendrá una mínima ROE (SWR) **en una frecuencia menor**”. Esto no es un problema pues hay una forma de llegar directamente a la medida de la frecuencia que usted quiere para sus radiantes y es con un simple cálculo explicado adelante. Ver el Adendum No. 1 pág. 32

Suponiendo que se hizo el cálculo normal de la longitud para un dipolo simple, por lo tanto:

Velocidad de la luz (≈ 300.000 km/s o 300) entre la frecuencia central de uso (7,1 MHz), esto le da el largo de onda en el espacio que multiplicado por el factor de velocidad de 0.95 (factor de reducción en el cobre con efectos de superficie), nos dará el largo de onda en un conductor, y que dividido entre cuatro (4), nos dará la longitud de 1/4 de onda en el conductor, es decir la longitud de cada brazo lateral de nuestro dipolo. Fórmula general:

$$l^* = \frac{c_o \cdot k_v}{4 \cdot f_o}$$

Dónde:

C_o es la velocidad aproximada de la luz en el vacío

k_v es el factor de velocidad,

f_o es la frecuencia central del dipolo,

l^* es la longitud del cuarto de onda aplicando la fórmula anterior:

$300/7,1\text{Mhz} = 42,25$ metros $\times 0.95 = 40.14$ metros / 4 = 10,03 metros.

Ahora se colocó el dipolo a 11 metros de altura (es decir la combinación de 40/80/20M, pero solo se concentra en la 40M ya que las otras se verificarán después). Al medir las ROEs (SWRs), encuentra que resuena (la menor ROE (SWR) encontrada) en 6.950 kHz. Tendrá que subir en frecuencia la resonancia, es decir acortar los 2 brazos en igual proporción para que luego resuene en 7.100 kHz.

Aquí está el truco para no pasar horas en cortar o alargar, subir y bajar la antena varias veces hasta llegar a la frecuencia resonante deseada.

Pues aprenda esta pequeña táctica, muy simple, que permite llegar directamente a la frecuencia y medida deseada.

Ya hemos medido que, con 10.03 metros cada lado, resuena en 6.950 kHz... Entonces cual es el largo correspondiente, o que coincide a esa frecuencia. Si hacemos la diferencia entre esta medida donde resuena y la que calculamos anteriormente, tendremos la cantidad de centímetros a recortar. Otra vez hacemos el cálculo: $300/6.95=43,16 \times 0.95=41,00/4=10,25$ metros.

Es decir que tenemos un error de medida de $10,25$ menos $10,03 = 0,22$ metros, es decir 22 cm. extra cada lado del dipolo. Esto es porque no está a 20 metros es decir a 1/2 onda de altura, la del primer cálculo, sino a 11 metros, mucho más cerca de la tierra por lo cual tiene más capacidad con tierra que la estipulada en el cálculo original de dipolo horizontal a 20 metros y requiere menos inductancia, o largo del cable.

¡Ahora entiende lo que pasa!

Además, la tenemos en "V INVERTIDA" y las puntas de los brazos del dipolo están más cerca de tierra que si estuviera horizontal, a 20 metros de altura. ¿Usted entiende ahora cómo funciona el dipolo?

Ahora Usted recortara los 22 cm. cada lado y de una vez resonara en 7.100 kHz, o muy cerca, tal vez +/- 5 kHz de esta.

Después de estar todo ajustado y resonando donde desea, puede ser que Usted mida el largo de su dipolo y lo encuentre muy corto respecto a lo calculado, pero no importa, la razón es porque tiene más capacidad con tierra de lo que indica la formula, y esto, usted lo compensó, recortando los brazos, que viene siendo la bobina o inductancia del circuito resonante.

Además, el dipolo dice que resuena en la frecuencia que usted quiere, porque al medir la ROE (SWR), esta presenta un valor bajo muy cerca del 1/1 en 7.100 kHz.

Si recortamos estos 22 Cm. a cada lado del dipolo llegaremos a la frecuencia deseada de 7.100 kHz **de una sola vez** sin hacer recortes o alargamientos con pedazos de alambre y en 5 o 10 pruebas de sube y baja antena con sus sabidos 5 o 10 empates, lo cual es muy fastidioso.

A.5.5. Como "no cortar" el conductor del dipolo

Recomendación importante: no cortar el exceso de alambre. Si Usted le puso 10,03 metros originalmente, siempre le sobrara unos 23 o más cm. Pues no los corte. Solo pase el final del alambre por el hueco del aislador final y devuélvalo sobre sí mismo, y esa punta de retorno, la fija o **la une eléctricamente** al alambre que viene desde el soporte central, luego, al estar todo ajustado, se podrá soldar.

Si se pasa de medida, podrá de soltarlo y alargarlo o acortarlo, sin hacer empates ni cortes.

A.5.6. *Efectos de la altura sobre el dipolo; optimización*

¡OK! Ya tenemos la antena en nuestra frecuencia escogida de 7.100 kHz., y supongamos que la lectura de ROE (SWR) mínima es de 1.4/1 entonces la tenemos que ajustar de otra manera. Bajo estas condiciones, no hay manera de cambiar la ROE (SWR) alargando o acortando el dipolo porque entonces cambiaría la frecuencia de resonancia deseada únicamente, y de todas maneras la ROE (SWR) no cambiara porque **ella, “la ROE (SWR)”, es dependiente de la altura del dipolo y no de su largo.** Recuerde la curva de impedancia (*Ilustración 5*). Solo nos queda en subir o bajar un poco más el dipolo dentro de las posibilidades físicas del lugar o de la instalación hasta lograr el 1/1 o lo más cerca posible de este valor.

Supongamos que subimos el dipolo en 1,80 metros más, y logramos el 1/1 de ROE (SWR). Ahora podemos medir cómo se comporta en 80M. Primero le ajustamos la frecuencia resonante por la formula anterior. Sucederá lo que hemos explicado arriba, pues tendrá algo de ROE (SWR) porque está a mucho menos que 1/4 de onda de altura y su impedancia tiene que ser muy por debajo de 40 Ohmios... Si está en 1.5/1 o menos pues lo felicito. Si es peor que 1.5/1, pues trate de subirla un poco. Luego no hay más salida que usar un acoplador de antena, **pero solo para la banda de 80M.** Un Balun 1/1 en su defecto puede ayudar en esta situación. Son acopladores malucos, pero todavía dependemos de ellos y mantienen la potencia de salida de los finales.

A.5.7. *Ancho de Banda. (Ver también Adendum No. 2, pág. 32)*

Nunca mida un dipolo fuera de su frecuencia de resonancia, pues esto no le da una información utilizable. La única vez en que esto le pueda indicar algo, es cuando quiera saber el ancho de banda del dipolo, y en este caso, usted subirá y bajara de frecuencia en el VFO de su radio y observar en su medidor hasta que la ROE (SWR) indique 1.5/1, y registrando la frecuencia en ambos extremos. Esto se llama "ANCHO DE BANDA" de la antena. Si le indica 1.5/1 en 7.010 y en 7.280, (centro de resonancia en 7.145), entonces, sabrá que puede pasarse sobre toda la zona de 7.010 a 7.280 con óptimas condiciones de radiación.

Si su equipo transistorizado tiene un acoplador automático, al salir del centro de frecuencia del dipolo donde la ROE (SWR) está a más de 1/1, úselo para que su final de RF trabaje perfectamente, aunque fuera de centro de resonancia de la antena donde podría indicar 1.3/1 o 1.5/1. En definitiva, la información técnica utilizable será entonces poder decir que el "ANCHO DE BANDA" de mi dipolo, es de 7280-7010= "270 kHz." lo cual es muy típico. Ahora que sabemos esto, vamos a buscar un poco más de conocimientos sobre el acoplamiento de impedancias, es decir cómo se miden las ROE (SWR). Ver la tabla de ROE (SWR) versus Potencia en la página 34.

A.5.8. *Como medir la ROE o relación de ondas estacionarias (SWR)*

Cuando se miden la ROE (SWR) de una antena, se suele hacer desde el extremo de abajo del coaxial o bajante, que viene de la antena. Si la antena no está bien ajustada, habrá una ROE (SWR) de cierta cantidad. **Pero resulta que el bajante en condiciones de tener “Ondas Estacionarias” funciona como un transformador de impedancia.** Lógicamente esto complica la situación a la hora de ver cuántas ROE (SWR) hay en el bajante. Este desacople proviene de que la antena no está en correcta resonancia, o no tiene 50 Ohmios como lo esperábamos, o también, porque la estamos midiendo fuera de la frecuencia de su resonancia.

Recuerde que la impedancia de una antena es la que se mide en su frecuencia resonante y de nada sirve medirla fuera de esta frecuencia porque no nos dice nada. Si es verdad que le dirá que tiene un valor de ROE (SWR) de X/1, pero no podemos hacer nada con este dato. Medirla fuera de su frecuencia resonante siempre indicara una impedancia fuera de 50 Ohmios, es decir indicara que tiene Ondas estacionarias, y nada más. Pueden seguir y ver con más detalles *Ilustración 16*.

A.5.9. *El bajante Coaxial es un transformador de “Z”*

Ahora: ¿Cómo hacemos para evitar que el coaxial produzca una transformación de impedancia cuando la antena tiene ROE (SWR)? Primero debemos decir que, si la antena está bien ajustada a resonancia, y tiene 50 Ohmios, se acoplara bien con el coaxial de 50 Ohmios (RG8/RG58), y el coaxial se acoplara bien, también, al final de RF del transmisor, con impedancia de salida de 50 Ohmios. De esta forma tenemos 50 ohmios de la antena a 50 del coaxial y 50 del coaxial a 50 del transmisor, todo cuadra bien y la transferencia de potencia del Tx a la antena es 100%. Esta es **la condición ideal** por lograr siempre.

Bueno, resulta que este no es el caso, y como tenemos ROE (SWR) (en el supuesto) y tenemos el coaxial que funciona como un transformador de impedancia, entonces nuestro medidor de ROE (SWR) o de impedancia nos indica cualquier cosa que no es real (es la suma del error de la Z de antena empeorado por la transformación de Z del coaxial) y no nos sirve de nada esta lectura. Lo real de la impedancia es lo que se mediría en el conector de la antena, allá mismo arriba, donde conectamos el coaxial a la antena. Vamos a llamar esta medición como la **"impedancia de la antena"** sin coaxial conectado. Claro, quien va a subir a 10/15 metros para medir si la antena tiene 50, 65, o 40 ohmios, o si la ROE (SWR) es 1/1, 1.3/1, o 1.8/1. **Pero hay una manera de verificar desde abajo si la ROE (SWR) que indica nuestro medidor es real o no.** Más adelante les indico como. Para que puedan entender, “el cómo lo van a hacer”, debo decirles cómo se comporta el coaxial en condición de cierta cantidad de ROE (SWR). Cuando el coaxial no tiene ROE (SWR), es decir que la antena tiene 50 Ohmios puros, usted puede medir a todo lo largo del coaxial, en cualquier punto, y siempre tendrá una indicación en el medidor de 1/1, es decir 50 Ohmios. Mejor dicho, usted puede tener un coaxial de cualquier largo y siempre medirá 1/1 de ROE (SWR) en su extremo. Es una impedancia constante en todo el largo del coaxial, es decir que no tiene ROE (SWR).

Ahora, es muy popular, en este caso de ROE (SWR), que los radioaficionados corten el coaxial a diferentes largos hasta que el medidor marca 1/1 de ROE (SWR). **Esto es porque la antena no tiene 50 Ohmios.** La onda estacionaria forma una sinusoidal a lo largo del cable que produce, a su vez, **diferentes impedancias a su largo** y así, se logra encontrar un lugar donde aparecen 50 Ohmios. Entonces el medidor de ROE (SWR) **en este punto y solo en este**, indicará que la ROE (SWR) esta 1/1. La razón es la siguiente: A lo largo del coaxial, al tener ROE (SWR), o cargarlo con una impedancia diferente de 50 Ohmios, sucede que cada 1/2 onda (o pares de 1/4 de onda) se repite la impedancia presente en la carga. La carga es la antena fuera de impedancia. De esta manera, en cada media onda, se pasa por todos los puntos y valores de impedancia entre un **nodo de corriente**, con casi **0 Ohmios** y un **nodo de voltaje** con **miles de Ohmios**.

En algún punto habrá 50 Ohmios claro, **pero no se han eliminado las ROE (SWR) ni las pérdidas de potencia en el coaxial y esto es malo.** Si colocamos un medidor de potencia de RF entre la antena y el coaxial, y otro entre el coaxial y el transmisor, podríamos ver que salen 100W RF del transmisor y llegan solo 40W RF en la conexión de la antena.

Si quieren saber cuál es la impedancia Z de su antena, solo tienen que tomar ½ onda de coaxial (o varias ½ ondas) y medir en su extremo la “Z” de su antena. A media onda (o varias) tienen la imagen exacta de lo que mide la antena arriba en su conexión. Es como si estuviésemos arriba en la torre para medirla. ¿Fácil verdad?

¿Cuánto es una media onda en metros, para la banda de 40M? Como la onda se comporta en un coaxial más corta que en el espacio, tendremos un índice de factor de velocidad como se explicó antes, que, en este caso, en el coaxial RG8U, es de 0,66 en general. Es decir que una ½ onda de 40 m mide $300/7.1=42.25\text{m}$ y $42.25 \times 0,66=27,88/2=13.94$ metros (esto cambia un poco con coaxiales de aislamiento diferentes hasta un índice de 0,81, por lo cual verifiquen las **tablas de IMPEDANCIA** del tipo de coaxial que está usando).

Es decir que cada 13,94 m, se repite la impedancia de 0 Ohmios pasando por todas las impedancias hasta el nodo de voltaje donde habrá miles de Ohmios. En algún lugar de este recorrido, a lo largo del coaxial, se encontrará un lugar donde hay 50 Ohmios y es este el lugar donde el medidor de ROE (SWR) indique el 1/1 falso, porque no se han quitado las ROE (SWR) del sistema por presentar la antena, una impedancia diferente a 50 Ohmios. Las ondas estacionarias siguen presentes, y la pérdida a lo largo del coaxial sigue siendo muy importante. Un ejemplo: la antena tiene una impedancia que refleja en la realidad un 3/1 de ROE (SWR). Usted encontró un punto en el largo del coaxial que le dice que está 1/1. En este caso se está perdiendo 25W de RF de los 100W de salida del TX, es decir que solo llega a la antena 75W de RF. Es que usted está usando el coaxial de transformador en el cual se está perdiendo 25% de la potencia. **Esta no es la idea de llevar la potencia a la antena. Esta no es la forma correcta de ajustar las impedancias.** Inclusive, si quiere confirmar que la antena no está bien ajustada, o no tiene 50 Ohmios, aunque el medidor le dice que está 1/1, **basta con usar otro truco** y añadir un pedazo de coaxial de unos 4 metros con una doble hembra y medir de nuevo en el extremo, y aparecerá que esta X/1 de ROE (SWR) y no 1/1 como decía antes.

A.5.10. Como verificar que el valor 1/1 de la ROE (SWR) es veraz

Sigo. Esto le dice que la medida de 1/1 es falsa y que hay una buena cantidad de ROE (SWR). Lo que le indico a continuación es la forma para confirmar que está bien ajustada o no, pero midiendo abajo en el coaxial y no en el cacho de vaca a 10 o 12 m de altura.

Cuando ajusta una antena y le indica 1/1 desde abajo, es porque "casualmente" (esto no es raro y muy frecuente) está más o menos cerca de 13,94 metros de la carga o de la antena, o múltiplo de esta medida, (múltiplo sería $13.94 \times 2 = X2 = 27,88$ o $X3 = 41,82$ metros) y si al añadir un pedazo de 4m de coaxial, no repite el 1/1, es que la antena no tiene 50 Ohmios y el coaxial tiene ROE (SWR). De lo contrario, si repite el 1/1 de ROE (SWR) es que la antena tiene 50 Ohmios correctamente y tiene 50 Ohmios en todos los puntos del largo del coaxial. **Esto es lo correcto**, y no lo es el cortar el coaxial (como hacen algunos) hasta encontrar un punto de acoplamiento que al final no quita las ROE (SWR) y mantiene perdidas, aunque el medidor le diga que esta 1/1.

¡Ya! Creo que me explique bien. Pero si no está claro todavía, léalo de nuevo lentamente y trate de conservarlo en la mente para el futuro. ¡No es fácil explicarlo! Si tienen dudas, llámeme que tratare de explicarlo mejor guiado por sus preguntas y modificare el texto adecuadamente. Recuerde que el texto es práctico y no técnico para que esté al alcance de todos.

Se dice de usar el pedazo adicional de 4m en el caso de la banda de 40M, pero tomen en cuenta de NO USAR un tamaño de $\frac{1}{2}$ onda. En el caso de 40M sería no usar la medida del cálculo siguiente, el cual es $300/\text{MHz} = 1$ largo de onda / 2 = $\frac{1}{2}$ largo de onda X Fact Vel 0.66 = media onda en un coaxial.

Ejemplo: $300/7.1 = 42.25\text{m} / 2 = 21.13\text{m} \times 0.66 = 13.94\text{m} \dots$ por comparación, usar en este caso cualquier medida entre 4 y 9m como pedazo adicional de confirmación a la lectura de ROE (SWR) hecha anteriormente. Deberá proceder de igual forma en cada una de las bandas, haciendo el cálculo de la media onda en el coaxial **para no usarla**, y escoger un valor medio, como el de 40M. Un buen valor es utilizar el 60% del calculado y hacer esta extensión de esa medida, usarla y guardarla para futuras mediciones **con su indicación de la banda** a la que corresponde. Cuando corte un coaxial a una medida específica, siempre surge la pregunta de dónde se toma la medida. Como siempre, es para colocar los machos PL259, la medida se toma del borde de la parte donde está el aislante del PIN Este borde tiene normalmente 4 dientes que calzan en la hembra del equipo (SO-239), pues ésta representa el inicio y final de la medida.

Vamos al grano ahora que estamos bastante completos de conocimientos...Pero sigamos analizando mentalmente, mientras nos distraemos con la bobina, a las famosas ROE (SWR) en un cable coaxial.

A.6. FABRICACIÓN DE LA BOBINA Y EL CAPACITOR PARA EL DIPOLO

A.6.1. Las Bobinas

Las bobinas usan un soporte de tubo plástico delgado de 3" (7,5 Cm.) de diámetro (liviano) usado en electricidad o en salida de aguas negras de baja presión preferible blanco. Algunos tubos de plástico de color o negros contienen carbón y esto modificaría el valor inductivo de la bobina.

A fines técnicos, se darán algunos datos necesarios para la construcción que completara la información.

Construcción de la Bobina: de 9 μH (micro-Henrios), hecha sobre un tubo blanco plástico de 3" (7,5Cm) de diámetro y 6 cm de largo que consta de 9 vueltas espaciadas al espesor del mismo alambre (se indica luego como hacerla) y de alambre esmaltado AWG #18. Las 9 vueltas (X2) de la bobina ocuparan 2 Cm. aproximadamente (*Ilustración 6*)



Ilustración 6

Se deberá enrollar 2 alambres a la vez de 9 vueltas cada uno, y luego de fijar las puntas, sacar uno de los 2 para que el restante tenga la separación entre sus vueltas, del espesor del mismo alambre. Se puede usar cera o barniz para mantener las vueltas en su lugar mientras se fabrica. Luego, coloque tape o cinta eléctrica para que todo quede firme y evitar que penetre el agua. ¡Alguien uso Epoxi, excelente! Puede colocar un poco de pega loca en el final del tape para que no se despegue con el tiempo. Se pelarán los extremos de los cables para soldarlos a unas orejillas de doble hueco (*Ilustración 12*) atornilladas al tubo plástico que servirán de puente de conexión futura con el dipolo.

Normalmente no es necesario medir la inductancia (los 9 μH) de la bobina pues cualquier diferencia se podrá corregir con la resonancia del capacitor coaxial para que la trampa resuene alrededor de 7.120 kHz., donde tal vez se puede usar un "Grid Dip Meter" para medir la frecuencia resonante y corregir el largo del capacitor si necesario. Desde luego es menester que las 2 bobinas sean los más iguales posible para conservar el diseño dentro de los valores esperados.

Estas 2 bobinas no deben sufrir de estiramiento y no están hechas para soportar el dipolo sino todo lo contrario, es la antena (los cables irradiantes) que deben soportarla. Para ello, en serie con los 2 alambres irradiantes, parte de 40M y parte de 80M, se coloca un tubo plástico de agua (grosso) de 3/4" y 10 Cm. de largo con sus huecos en los extremos para recibir los brazos del dipolo, y la bobina se colocará alrededor del mismo. Con pega fuerte se encola la bobina en un lado del tubo plástico de 3/4" y se deja secar el tiempo suficiente para que endurezca (*Ilustración 10*).

Más adelante se le soldara el capacitor de cable coaxial.

A.6.2. Los Capacitores

Estos se usan para que las trampas resuenen en los 7.120 kHz de 40M, centro de banda.

Como la punta del dipolo de 40M desarrolla tensiones de RF muy elevadas, cualquier capacitor de disco cerámico hasta de 5KV no resistirá y se “arqueará”. La solución es, hacer un capacitor de cable coaxial de RG59U o RG58U que soportaran fácilmente unos 10KV, suficientes para potencias hasta 500/600W de RF. Para una potencia mayor use RG8U o RG11U, que es un poco más pesado, pero con 20KV de aislamiento.



Ilustración 7

Tal vez Usted requerirá de un medidor de capacidad para ajustar el condensador a 56 pf, si no, solo use un "Grid Dip Meter" para cortar el coaxial a la capacidad que coincida con la resonancia de **7.120 kHz** sin importar el largo que tenga, lo importante es que resuene con la bobina y en la frecuencia deseada. **Se toma el centro de banda (7.120 kHz.) como frecuencia de resonancia de la trampa** para que actuase correctamente sin importar que coloque el centro de resonancia de su dipolo hacia 7.050 para CW o a 7.150 y hasta 7.200 kHz para fonía y DX.

El ancho de frecuencias donde la trampa es efectiva será de unos +/- 150kHz (300 KHz. en total) por lo cual no requiere que resuene exactamente a la frecuencia del dipolo sino a esta **central de banda de 7.120 kHz.**

Otra forma es, conocer exactamente el tipo de coaxial con sus características de capacidad por metro o por pies, y calcular cuantos centímetros o pulgadas se requieren para obtener la capacidad deseada. **Cortarlo a la medida, añadiendo la distancia para preparar sus extremos sellados y de conexión para fijarlos a la bobina. No usar cable coaxial tipo FOAM.**

Tabla de medidas

CALCULO DE LONGITUD NECESARIA PARA UN CAPACITOR DE 56pf EN FUNCIÓN DEL TIPO DE COAXIAL						
Coaxial	Impedancia Nominal [Ω]	Cap. [pf/pie]	Cap. [pf/m]	Factor velocidad [%]	Largo necesario [m]	L [cm]
RG-58/U	50	29,5	96,8	66	$56/96,8 = 0,579$ [m]	58
RG-59	75	20,5	67,3	66	$56/67,3 = 0,832$ [m]	83
RG-8/U	50	29,5	96,8	66	$56/96,8 = 0,579$ [m]	58
RG-11/U	75	20,5	67,3	66	$56/67,3 = 0,832$ [m]	83

Más conocimientos útiles. ¡Seguimos estudiando!

A.7. ¿ANTENAS CAPACITIVAS, QUE SON?

A.7.2. Antenas con sombrero capacitivo

En el caso de estas 4 bandas, el dipolo de 20M que está a 90° de la de 40/80M, actúa en 40, 80 y 15M como un "sombrero capacitivo". ¿Es una capacidad adicional al propio dipolo!

¿Qué hace esto?

Esto hace que la antena, en esas bandas, presente capacidad adicional con tierra, haciendo, a su vez, que el circuito resonante, (conductor/tierra) de 40/80 y 15M, presenten una **mayor capacidad**, y, por ende, una **menor inductancia**, lo que equivale decir que el **factor "Q"** del circuito resonante sea más bajo, que adelante se explica.

A.8. FACTOR "Q" Y ANCHO DE BANDA

Debo explicar un poco lo que es el factor "Q", "**factor de calidad** o **factor de selectividad**".

Un circuito resonante (el de la antena) puede resonar a la misma frecuencia, aunque sus valores de **Inductancia** (Bobina o conductor), y **Capacitancia** (altura del conductor de la antena), sean diferentes pero **concordantes en frecuencia**.

Primer caso, la antena alta y larga, y el 2do caso, la antena corta y baja. Esto es debido a lo siguiente: Si consideramos que la antena esta alta, su conductor lógicamente tendrá que ser largo si queremos que resuene a la frecuencia escogida.

Si consideramos que la antena esta baja, su conductor lógicamente tendrá que ser corto si queremos que resuene a la frecuencia escogida.

Me explico con un ejemplo simple: Tengo una bobina de valor 5 (mucha inductancia o bobina grande) y un capacitor de valor 2 (de poca capacidad o pequeño), el resultado o la frecuencia resonante será $(5 \times 2 = 10)$ es decir que la frecuencia tendrá un valor de 10. Pero, si la bobina tiene un valor de 2 (poca inductancia o bobina pequeña) y el capacitor un valor de 5 (capacitor grande o mucha capacidad), $(2 \times 5 = 10)$, también la frecuencia tendrá un valor de 10. Como se aprecia, 2 condiciones de valores disímiles resultan en una frecuencia igual, **pero el factor "Q" o selectividad, será distinto** en cada caso porque la impedancia del conjunto varió y mientras más grande la "Z" (1er caso), más estrecho el ancho de banda y mientras más baja la "Z" (2do caso) más grande es el ancho de banda.

Esto requiere un poco de conocimientos de circuitos resonantes que pueden encontrar en Internet. De todas maneras, acéptelo así, ¡porque es cierto! El ancho de banda se mide por una caída de 3 dB en la amplitud de onda, tomando en cuenta la curva de resonancia de la Fig. 7, Pág. 18. Esto es igual a lo explicado antes, como fue el medir el ancho de banda por la medición de 1,5/1 de ROE (SWR), arriba y debajo de la frecuencia resonante.

En el primer caso donde la inductancia es 5 (mucha bobina) y el capacitor 2 (poca capacidad) la impedancia del circuito resonante será alta y la curva de resonancia muy aguda, es decir de un "Q" muy alto acusando poco ancho de banda. Esta es la curva más alta de la *Ilustración 8*.

En el segundo caso ocurre lo contrario, la bobina es pequeña y el capacitor es muy grande haciendo la impedancia del circuito resonante muy baja y el ancho de banda muy grande, es decir de un "Q" muy bajo. Esta es la curva más baja de la *Ilustración 8*.

Aquí, solo nos interesa que el ancho de banda sea grande, porque así, el acoplamiento con el equipo será siempre óptimo en cualquier frecuencia dentro de este ancho de banda que transmitamos. Más allá, las ROE (SWR) pasaran del 1.5/1 haciendo que el acoplamiento produzca más pérdidas. De aquí podemos deducir,

que cuando las antenas son muy capacitivas, su ancho de banda será grande, y viceversa, con poca capacidad, muy estrecha. También podemos deducir que, mientras más alta la antena, menor será su capacidad con tierra, y más largo tendrá que ser su conductor, y que mientras más baja, más capacitiva, y será menor el largo del conductor. **¡Ojo!**, esto no quiere decir que pongamos la antena a nivel del suelo.

¡OK! Una antena tiene que estar lo más alto y despejada posible para estar estable en cualquier tiempo meteorológico.

Pues ahora sabemos porque el sombrero capacitivo representado aquí por la antena de 20 m causa que el conductor del dipolo 40/80 sea más corto de lo que debería ser para resonar en su frecuencia (la de 40, 80 m), y que el ancho de banda también sea mayor de lo normal calculado con la formula base del dipolo.

Como nuestra 40 y 80M está más baja que la media onda, esto nos ayuda a que tenga más ancho de banda y no tener que usar Acopladores de Antena que solo deberíamos utilizar cuando ya estemos transmitiendo en los extremos de las bandas, muy fuera de la frecuencia central de nuestra antena.

A.9. EXPERIMENTO DE UNA ANTENA MUY CAPACITIVA

Como caso especial, pero muy interesante, pueden probar el doble dipolo con un solo bajante. Se trata de 2 dipolos en "V" invertida de 40 y 80M y a 90° el uno del otro. Es decir que visto desde arriba se ven como una cruz. La cruz es para que un dipolo no induzca o interfiera al otro y que cada uno funcione por separado. Al no haber inducción magnética del uno al otro, se pueden ajustar separadamente sin que la otra banda sea afectada en lo absoluto.

A veces no se puede lograr una cruz exacta, por lo cual se tratará de acercarse lo más a ella, y si ocurre alguna influencia del uno al otro se tendrá que hacer algunos ajustes más en resonancia y altura. Hasta entre 80° y 100° no hay mucha influencia del uno sobre el otro. (Igual que sucede para la de 20M indicada aquí, con la 40/80M). La ventaja es que el dipolo de 40M sirve de sombrero capacitivo a la 80M, y viceversa, la de 80M de sombrero a la 40M. Esto hace que el "Q" de la antena sea muy bajo y por lo tanto muy ancho.

Los valores de ancho de banda (ahora que sabemos lo que es "el ancho de banda") son grandes. En 80M llega a 250kHz para un 1.5/1 en los extremos, y de 400kHz en 40M. Esto hace que no se requiera acopladores de antena ni de Balun 1/1 aunque lo puede usar para balancear el sistema.

Todo funciona bien en toda la banda.

Me refiero a dipolos de medidas completas y para esto se necesita bastante espacio, pero quien lo tenga le va a ir muy bien. La experiencia es que requiere 18,20 metros cada lado en 80M y los clásicos 10M o menos en 40M.

Los procedimientos son todos iguales a lo explicado arriba. Es una instrucción general para todo lo que atañe a antenas de HF sobre todo en frecuencias bajas. Siga con **Adendum No. 2, Pág. 32**

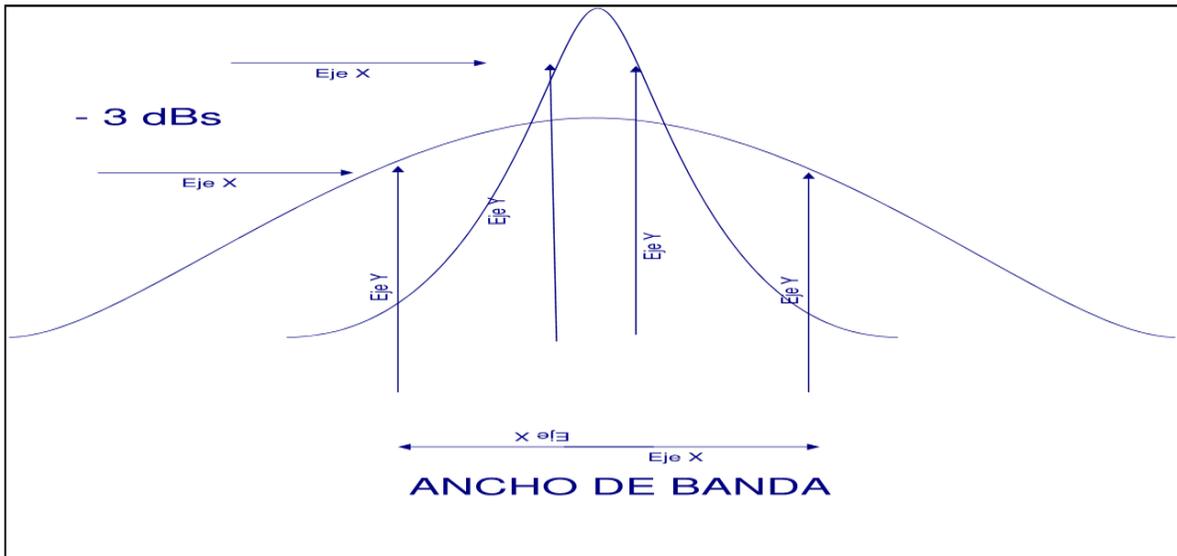


Ilustración 8

Volvemos a nuestra antena 80/40/20/15M.



Ilustración 9

A.10. PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE LAS BANDAS

Lo que sigue les va a facilitar el ajuste de las bandas.

Primero ajuste la de 40M a su resonancia donde quiere, por medio de la formula y de una vez. Es decir, haciendo la comparación de la frecuencia donde resuena con la frecuencia que desea, y recorte de acuerdo con el cálculo. Luego ajuste las ROE (SWR) al valor mínimo posible con la altura. Como al cambiar la altura, la resonancia puede haberse corrido un poco hacia arriba o abajo (5 a 10 kHz.) por la disminución o el aumento de la capacidad con tierra, podría ser necesario un reajuste de la resonancia, siempre por la formula.

Después revise la 80M a ver si esta aceptable. No olvide que es la banda más difícil de ajustar por su poca altura con tierra y tendrá que aceptar algo de ROE (SWR) que compensara con el Balun o el acoplador de antena. Entonces revise **y acepte** la resonancia de la 15M la cual depende del largo de la de 40M que usted escogió específicamente considerando la 15M, y no se puede cambiar a menos que se acepte bajar o subir la frecuencia de resonancia de la 40M para adecuarla de nuevo a sus deseos. Es mejor decidirse bien con las frecuencias antes de hacer todo. Recuerde que ella resuena en la frecuencia triple de la de 40M.

Entonces revise la 20M y ajústela por la fórmula de arriba hasta que esté en su frecuencia escogida y donde seguro presentara un 1/1 de ROE (SWR).

A.11. LA CONSTRUCCION DE LA ANTENA, TRAMPAS

Fabriquen las 2 bobinas como se indica arriba de 9 vueltas separadas al diámetro del mismo alambre esmaltado de calibre AWG #18. Fijen bien las vueltas antes de retirar las vueltas de separación haciendo pasar los 2 alambres por 2 huecos de 2 m/m como cosiéndoles. Cúbralas con barniz. Cúbralas luego con Tape eléctrico para fijar las 9 vueltas que quedan en las bobinas. Coloquen 2 orejillas, una en cada final de bobina para soldar los alambres finales de cada bobina y donde colocaran un trozo de alambre flexible AWG #14 de unos 20 a 30 Cm. los cuales luego conectaran desde la bobina a los alambres radiadores de la antena. Fabriquen los 2 capacitores de coaxial de un largo de 1,0 metro para empezar, según el tipo de coaxial y córtelos al largo necesario para obtener los 56 pf requeridos y luego pelar los extremos al tamaño indicado de unos 6 centímetros,

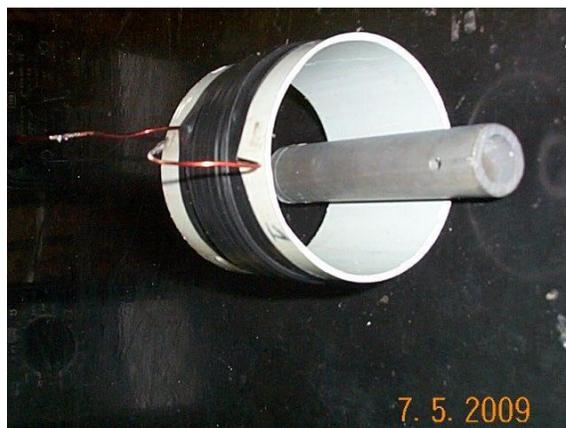


Ilustración 10

para poder soldarlo provisionalmente a los terminales u orejillas de la bobina. El otro extremo se cortará en proporción para que el conjunto bobina/capacitor resuene en la frecuencia central de la banda de 40M, en **7.120 kHz** con la ayuda de un "Grid-Dip Meter" o por el cálculo del largo en base a las características de pF por metro del coaxial usado. Selle las puntas libres con espaguete retractile y silicona ¿

¿Cómo hacerlo con Grid-Dip Meter? Encender un "Grid-Dip Meter" en la cercanía de los 6 a 9 MHz, acoplarlo cerca de la bobina con el capacitor conectado a ajustar, sintonizar al Dip del medidor y ver en cual frecuencia resuena.

Por ejemplo, si indica 6.550 kHz., se procederá a cortar el coaxial en unos 4 cm., volver a medir y proceder repetidamente hasta que se llegue a una resonancia de unos 7.100 kHz, en vez de 7.120 porque al pelar 2 cm. de la punta se llegará a la FX de 7.120. Aquí se pelará la malla y el forro exterior del coaxial en unos 2 cm. para aislar los extremos de conductores.

Se procederá a colocar un espaguete termo retractile relleno con un poco de silicona transparente y calentarlo para que quede sellado y apretado. En el extremo que va conectado provisionalmente a la bobina, se procederá igualmente a sellarlo, de la misma manera para que no le entre el agua al coaxial.

Proceder igualmente con la otra bobina. Como se tendrá que desoldar los capacitores, péguete un número a cada conjunto para no intercambiar las bobinas con los capacitores ya calibrados. Coloque el tubo de 3/4" por dentro de la forma de la bobina de 3" y péguela con una cola fuerte y aislante (PATTEX de Henkel blanca) que se consigue en todas las ferreterías del país (un tubo tipo pasta dental amarillo). Déjela secar varias horas. Suéldele 2 alambres flexibles de 30 cm que luego unirá la bobina a los brazos de la antena.

Lo demás es mecánica simple de ensamblaje. Conecte los 2 alambres de antena de 10,03 m de 40 m al soporte de antena (cacho de vaca). Los extremos libres, amárrelos al tubo de 3/4" (el de la bobina) por los huecos de los extremos. Amarre el alambre de 6,28 metros de 80M en el otro extremo del tubo de 3/4 de la bobina y el aislador al final del alambre.

Suelde definitivamente el capacitor coaxial a los terminales de la bobina **con la malla del lado del cacho de vaca**. Suelde los 2 alambres flexibles de 30 cm. a los alambres de la antena. Fije el capacitor coaxial al tubo de 3/4" con una abrazadera plástica para que las conexiones no se rompan con el balanceo del viento, pero no lo apriete tanto para no aplastarlo y dejándolo colgar. Pegue el dipolo de 20M al cacho de vaca, junto con el de 40 m y coloque los aisladores en sus puntas.

A.12. LA INSTALACIÓN DEL DIPOLO Y EL AJUSTE EN EL LUGAR

Suba la antena a su posición preestablecida. Con una polea es más fácil. Fije los extremos del dipolo de 40/80M a sus amares y el de 20M también, pero en posición a 90° del de 40M. El soporte (cacho de vaca) ya tenía su coaxial de 50 ohmios fijado, y ahora se puede medir la resonancia de la antena.

Primero la de 40M. Si no está en la frecuencia deseada se procederá a recortarla en el alambre antena del lado de la bobina interno es decir el final de los 10,03 metros y en la proporción **calculado** como se indicó arriba. Igual se procederá para la otra mitad del dipolo. Si la impedancia no permite una ROE (SWR) de 1/1 entonces suba un poco el soporte de la antena. De lograrlo, luego dele un vistazo a la banda de 15M para saber dónde resuena y si la ROE (SWR) está normal. Luego pase a la banda de 80M operando como se indicó arriba igualmente, y alargue o acorte en el extremo del alambre en el aislador final. En fin, ajuste la banda de 20M igual que arriba con la formula y no tendrá dificultad ya que opera sola y no es afectada ni afecta la operación de las otras bandas, ¡se recuerda las 2 antenas en cruz! Es verdad que en algunas conexiones de alambres de la antena **es mejor no soldar** los cables hasta que todo esté bien ajustado y al final repasar a soldar todo de una vez.

Es una antena que con el soporte (o cacho) indicado tiene un solo contacto atornillado que es el conector coaxial SQ259/PL259 si es que lo usa, si no, todo lo demás es de una sola pieza y soldado, Esto asegura un buen rendimiento y un continuo "0" ohmios DC a todo lo largo del sistema. No tiene tuercas arandelas o tornillos sujetando las cosas irradiantes entre sí, ni abrazaderas o tubos telescópicos interconectados. Si la antena es de cobre es para que tenga una mínima resistencia al paso de la RF y no debe interrumpirse con malas o dudosas conexiones que desmejoran el amperaje de RF irradiado (o la amplitud de la onda resonante) o que, por movimiento mecánico causado por el viento, destruya la calidad de radiación con el tiempo. Normalmente lo soldado no falla. No deje de usar un buen caudín de 150 a 200W, porque las malas soldaduras son peores que los tornillos flojos. (Vea la versión resumida pág. 32 y 33)

Es bueno que anote los datos de resonancia y de la ROE (SWR) en cada banda. Es una información que le ayudara a resolver problemas futuros; a manera de ejemplo, un registro típico para una instalación similar se tiene la tabla que se muestra a continuación:

REGISTRO DE ANTENA INSTALADA EN SITIO			
Banda [m]	Frec. de Resonancia [kHz]	ROE (SWR)	Ancho de Banda [kHz] (@ 1,5:1 ROE (SWR))
15	21.360	1.3/1	450
20	14.180	1.1/1	355
40	7.120	1/1	250
80	3.760	1.5/1	152

Pueden seguir con la página 34, **Adendum No. 3** donde se repite y se hace en forma más rápida.

A.13. EL BALUN

Tiene 2 objetivos: La una es hacer que el dipolo, que es un sistema balanceado, se acople a un sistema desbalanceado, como lo es nuestro cable coaxial de alimentación, y el segundo, proporcionar un acoplamiento más equilibrado para que ambos brazos del dipolo irradian en forma equilibrada, o idéntica. Esto nos indica que siempre será mejor usarlo para que nuestro dipolo irradie equilibradamente. En este caso sería del tipo 1/1 (50/50).

Se trata de una bobina (*Ilustración 14*) hecha con 3 hilos a la vez, de vueltas juntas, en una forma de tubo plástico.

Cada empezar y final de bobina se conectará de acuerdo con el diagrama anexo.

Es tan simple que no vale la pena que explique más, luego el dibujo lo indica todo. Vean al final *Ilustración 14*, algunas notas a mano que podrá ayudarles a elaborarlos.

A.14. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de ahora ya pueden inventar todo lo que se le antoje y diseñar según el espacio de que disponen. Solo deben mantenerse dentro de las normas indicadas. Los dipolos no tienen forzosamente que estar horizontales o en "V". También pueden doblarse a 90° en sus extremos.

Si consideramos que su radiación está en el vientre de corriente de RF, es decir en el 50% del centro del dipolo, poco efecto negativo tendrá que les doblemos al final o en las puntas de sus brazos. Un ejemplo es que, de los 10 metros de cada lado de una de 40M, bien puede llevar la primera parte de 6 metros recto y en "V", y el resto a 90° a la derecha o a la izquierda.

También pueden dirigir este último pedazo hacia abajo o hacia arriba... no hay ley para ello. También pueden ser de otras medidas, como 5 recto y 5 doblado u 8 recto y 2 metros doblado, ¡qué importa! Esto sí, deben tratar de mantener cierta simetría para que la antena no irradie más un brazo respecto del otro, es decir que este simétrica.

Al desbalancearla tendrán efectos de reactancias diferentes en cada brazo que son difíciles compensar y causan más ROE (SWR) de lo esperado. Esto lo digo para un dipolo simple, o de 2 bandas configurado a 90° uno del otro como se explica arriba.

Hagan un planito en papel con los puntos cardinales y con las medidas a escala a fin de dirigir la radiación hacia los lugares más deseados, y encima, dibuje la antena que quiere instalar.

Compruebe que en el lugar cabe la antena. Si no trate de doblarla en sus extremos para que quepa y en la dirección de radiación lo mejor posible manteniéndola equilibrada. Seguro que encontrarán una buena solución hasta para los sitios más inhóspitos.

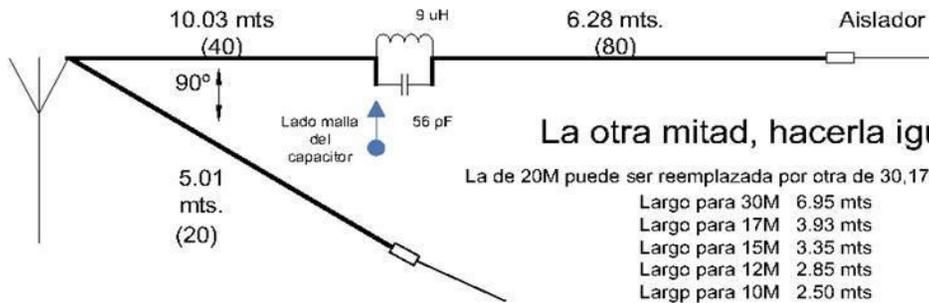
Quien desee más información, solo con enviarme un E-MAIL a mi dirección y será un placer. **¡Disfruten!**

A.15. GRÁFICOS

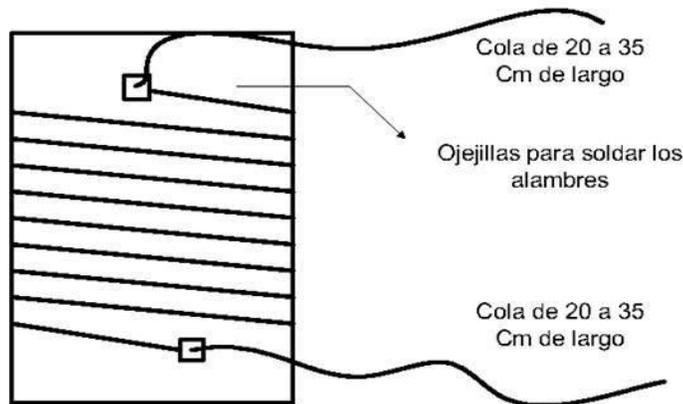
1. Antena Dipolo de 40-80M con 20M añadido, partes
2. Construcción de trampa para 40M, partes
3. La bobina y sus conexiones, partes
4. Soporte central de la antena
5. Balun sin ferritas

Ilustración 11

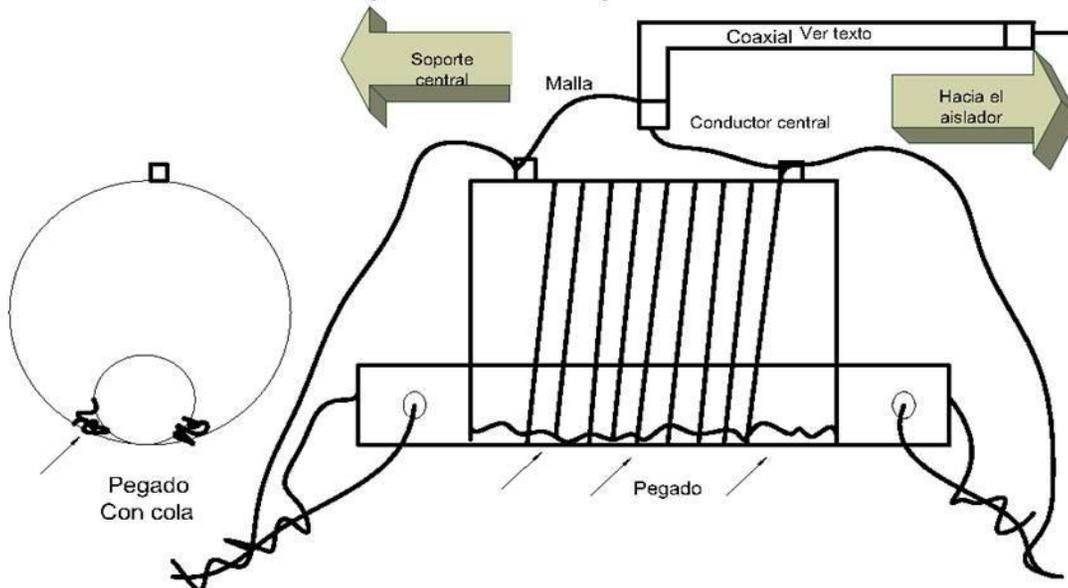
Antena Dipolo de 40-80 Metros con 20M añadido



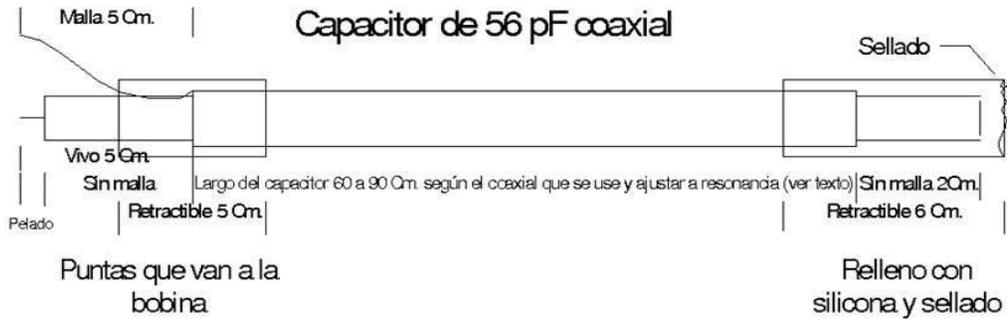
Inductancia: 9 uH
 Forma Diam. 7.5 Cm.
 Forma Largo 6.0 Cm.
 Alambre cobre esmaltado
 AWG #18
 Ancho del embobinado:
 2Cm.
 Vueltas espaciadas al
 diametro del alambre
 Colas de alambre flexible
 AWG #14 o 12 que iran a
 los conductores irradiante
 de la antena



Soldar las colas y el cable en la orejilla de la bobina



Construcción de la Trampa de 40M

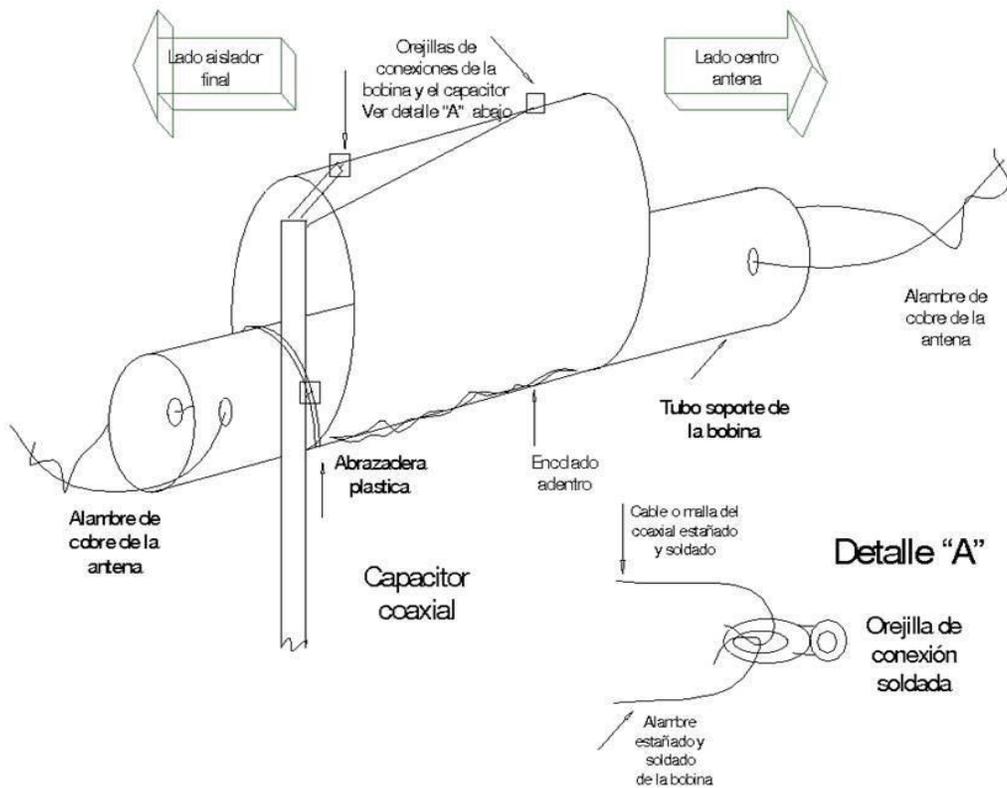


Largo requerido, según el tipo de coaxial, para la capacidad requerida:

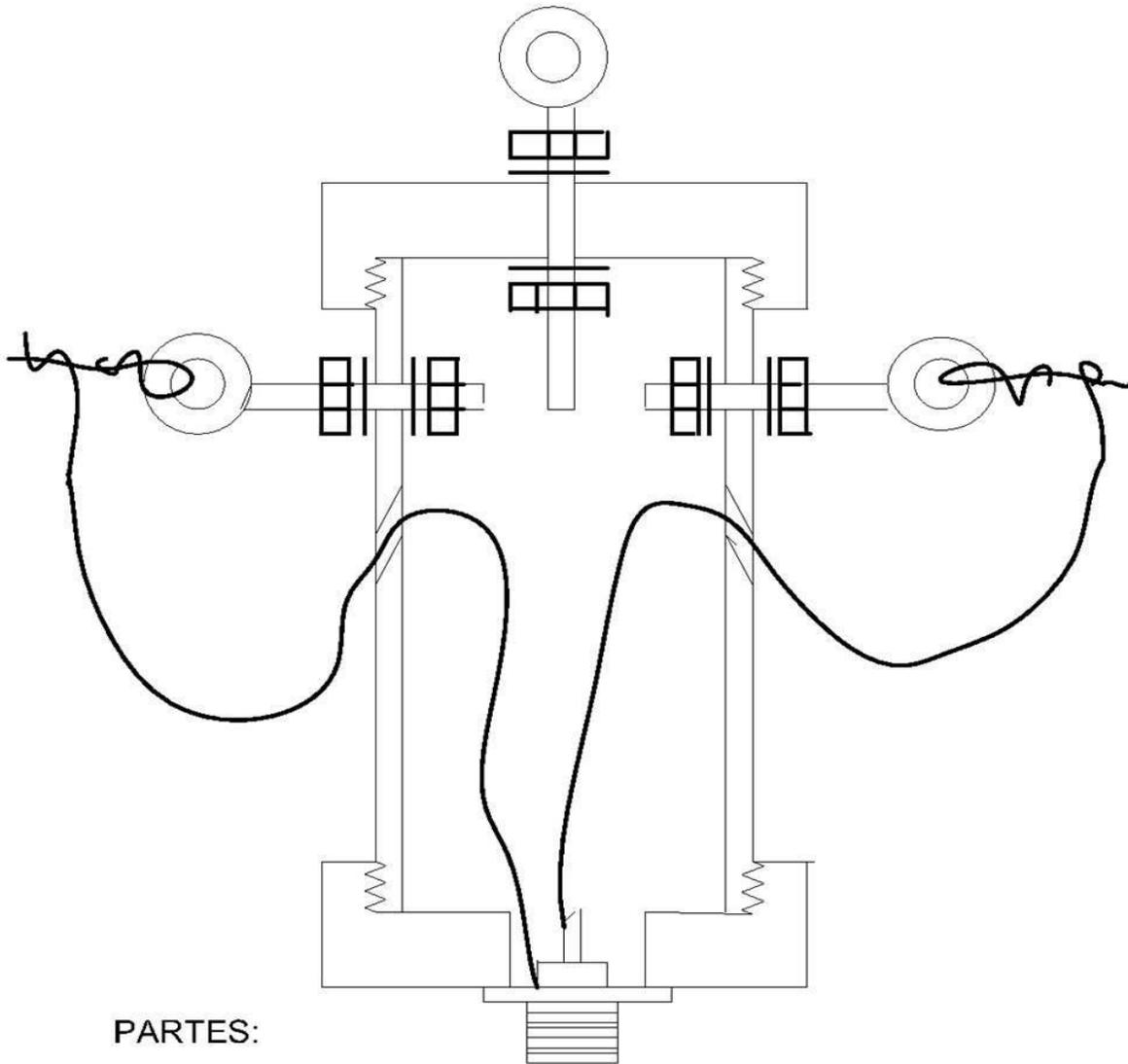
- RG58U** 50 ohmios, 29,5 pf por pies, 96,8 pf por metro, F-VEL 0,659. / . 56/96,8=0,566mt = **56,6cms**
- RG59U** 75 ohmios, 20,5 pf por pies, 67,3 pf por metro, F-VEL 0,659. / . 56/67,3=0,832mt = **83,2cms**
- RG8U** 52 ohmios, 29,5 pf por pies, 96,8 pf por metro, F-VEL 0,659... /igual **56,6cms**
- RG11U** 75 ohmios 20,5 pf por pies, 67,3 pf por metro, F-VEL 0,659... /igual **83,2cms**

La bobina y sus conexiones

(Fijese de la orientación)



SOPORTE CENTRAL DE LA ANTENA



PARTES:

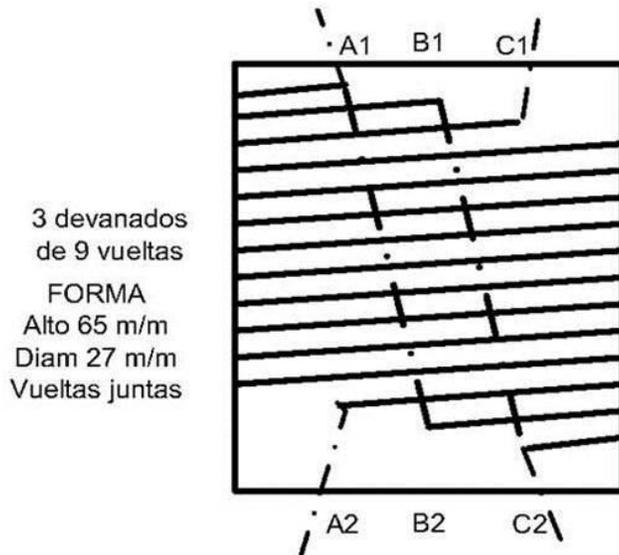
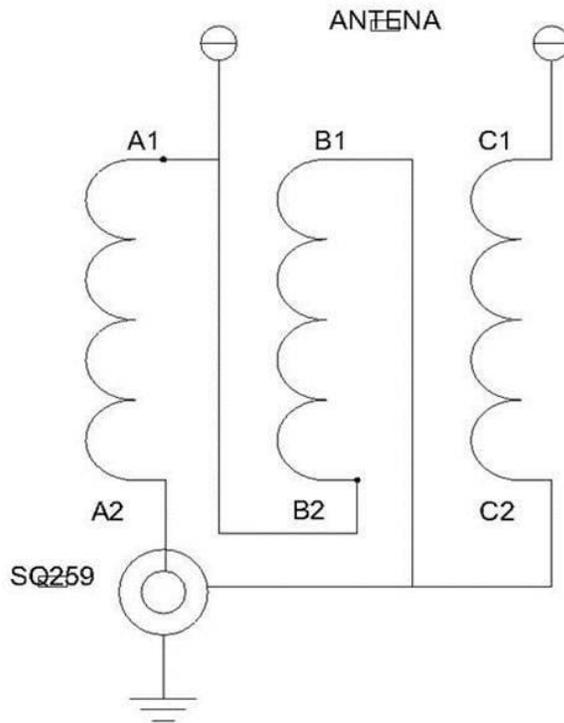
- 1 Niple de plastico de 2"
- 2 Tapones ciegos
- 3 Alcayatas
- 6 Tuercas, 6 arandelas,
- 1mtmt de alambre flexible AWG #14 o 12
- 1 conector SQ259
- 4 Tornillos y arandelas para el conector
- 1 orejilla mediana para la tierra del conector con el alambre # 14

Se puede introducir el Balun adentro del niple antes de cerrarlo.

Sellar el conector y los huecos oblicuos de los cables con silicona.

Ilustración 14

BALUN SIN FERRITAS - 1/1 - 50 OHMIOS. 3 a 40MHz



3 devanados
de 9 vueltas

FORMA
Alto 65 m/m
Diam 27 m/m
Vueltas juntas

Alambre esmaltado
AWG #14.
Los puentes de A1/B2 y
B1/C2 pasan por adentro
de la forma de bobina.
A2 va al centro del
coaxial y C2 a masa o
malla del coaxial.
A1 y C1 van a los brazos
de la antena

A.16. EL FACTOR DE VELOCIDAD DESPUES DE INSTALADA

Para las personas que quieran conocer el Factor de Velocidad de su antena ("V" invertida baja) en el sitio donde la tiene ubicada, pueden conocer el valor midiendo los alambres de los brazos después de ajustada y hacer la relación con la medida de la frecuencia correspondiente en forma horizontal y a media onda de altura. Esto puede tener un uso para recalcular el largo de otra antena para el mismo lugar y del mismo tipo, llegando a medidas casi correctas de una vez.

Esto sería, por ejemplo, que los brazos de la antena de 80M para 3.750 kHz., que mide físicamente 18,20 metros cada brazo (en vez de 19m... $300/3.75=80 \times 0,95=76/4=19$), tendría un factor de: $(18,20 \times 4=72,80 \text{ m}) \dots 300/3,75=80 \text{ m} \dots 72.8\text{m}/80 \text{ m}=0,91 \dots$ El factor de velocidad más cierto sería de 0,91 para las **antenas en "V" invertida a 1/4 de onda de altura**, en vez de 0,95 como se suele usar normalmente para **antenas horizontales a 1/2 onda de altura**.

Así sucesivamente, se puede calcular para cada tipo de antena por separado, aunque los dipolos estén juntos o separados, horizontales o en "V" invertida.

¿De qué sirve el dato?

Tener mayor exactitud al calcular otras antenas parecidas en el mismo lugar y a la misma altura.

A.17. RESUMEN DE LOS FACTORES INCIDENTES EN UNA ANTENA

1. Que la frecuencia resonante es dependiente del largo de los brazos del dipolo.
2. Que la frecuencia resonante es dependiente también de la altura en menor proporción
3. Que la impedancia es dependiente de la altura.
4. Que la verificación de la impedancia al medir al final del coaxial debe ser siempre confirmada con una nueva medición con un trozo de coaxial suficientemente largo, no múltiplo de 1/2 ondas.
5. Que se debe ajustar el largo de los elementos haciendo comparación entre el largo para la frecuencia "resonante real" y el largo para la frecuencia deseada.
6. Que se debe estar consciente que todo coaxial con ROE (SWR) es un transformador de impedancia.
7. Que las impedancias medidas fuera de resonancia no significan nada, sino que hay ROE (SWR), y por lo tanto no merece hacer este tipo de medida en ninguna ocasión.
8. Que no se debe cortar el coaxial en su largo para conseguir la impedancia requerida porque de todas maneras esto no elimina las pérdidas de potencia ni las ROE (SWR).
9. Que las antenas más capacitivas tienen más ancho de banda, y viceversa, las que son menos capacitivas tienen menos ancho de banda.
10. Que se pueden acoplar dos dipolos, en el mismo soporte, sin que se afecten el uno al otro, siempre que estén magnéticamente desacopladas o a 90° físicamente (en cruz).
11. Que la única impedancia de la antena que se debe o puede medir es donde la ROE (SWR) es mínima y en ninguna otra parte del espectro de frecuencia.
12. Que el ancho de banda de la antena es la parte del espectro de la banda (arriba y debajo de la resonancia) delimitado por las mediciones de ROE (SWR) correspondientes al 1,5/1.
13. Para saber la Z de una antena, basta con conectarle un coaxial de media onda (o varias 1/2 ondas) y medir su imagen en el otro extremo

A.18. GANANCIA VERSUS LARGO DE LA ANTENA

Tema referente a la relación que existe entre el largo de los dipolos y la ganancia en dB de la radiación. Es bueno conocer que también se puede conseguir ganancia de radiación alargando los brazos de los dipolos. Página 28, pueden ver en la curva respectiva dicha relación.

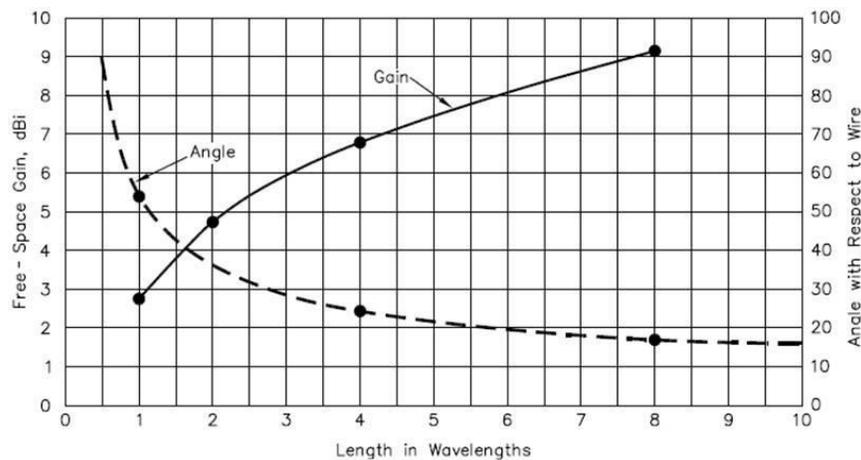
En el caso de los dipolos y de las Long-Wire (antenas de alambre largo), alargando los brazos en forma proporcional de medias ondas.

- 3 veces 1/2 onda, igual a 1 y medio largo de onda, se obtiene 2,3 dB de ganancia, y sucesivamente,
- 5 veces 1/2 onda, igual a 2,5 largo de onda 4 dB.
- 7 veces 1/2 onda, igual a 3,5 largo de onda 4,9 dB.
- 11 veces medias ondas, igual a 5,5 largos de onda 6,3 dB.

Para quien tiene un poco de espacio no es de despreciar.

Solo se debe tener en cuenta que esta es otra forma de conseguir más radiación gratis.

Esta es una de las cualidades de la G5RV que al diseñarla para 160M, su largo de referencia en 10M es de 15 veces más larga que la 1/2 onda de 10M de dipolo simple (7,5 largos de onda). Esta diferencia de medida produce 5.9 dB de ganancia de radiación. 6,0 dB, equivalen a 4 veces la potencia de un transmisor de 100 vatios, igual a 400 Vatios de radiación. Bien vale la pena tomarlo en cuenta a la hora de diseñar la antena que queremos, y si es que estamos en el campo teniendo espacio. Esta G5RV mide 79,16 metros de largo, igual a 2 veces 39,58 metros cada brazo, pero descentrado y es multibanda, pero no tiene 50 Ohmios y se debe usar con un acoplador de antena sintonizándolo cada vez que se cambia de banda o de frecuencia.



Theoretical gain of a long-wire antenna, in dBi, as a function of wire length. The angle, with respect to the wire, at which the radiation intensity is maximum also is shown.

Ilustración 15

A.19. ANGULO DE RADIACIÓN

El ángulo de radiación es muy importante en HF ya que la onda, al estar reflejada arriba por la ionosfera, hará un salto más largo si el ángulo de salida del haz de la antena es bajo. Claro que no puede ser más bajo que la línea del horizonte, pero, un dipolo a 1/2 onda de altura promete un ángulo de entre 5 y 15 grados. En cambio, una antena vertical puede tener un ángulo de 30 a 45 grados, y el haz se reflejará mucho más cerca. Para recorrer 8.000 km. por ejemplo, la onda del dipolo hace 4 saltos y la vertical 8 saltos con sus consiguientes pérdidas de potencia en cada salto. La onda del dipolo, entonces, tendrá más potencia.

La otra ventaja es que la vertical tiene 1/4 de onda cuando el dipolo tiene 2/4 de onda. Vimos arriba que mientras más largo es el alambre, más radiación se consigue, es decir, Ganancia de Radiación. Esta es una de las ventajas del dipolo respecto a las verticales.

A.20. POTENCIA ÚTIL Y POTENCIA ADECUADA A USAR

En la tabla verán la relación de señal versus potencia para transmisores de 100 y 1000 vatios de salida que deja patente la necesidad en no usar mucha potencia para recorrer una distancia dada, y que solo hace falta pocos vatios para hacer lo mismo que otros hacen con kilovatios desperdiciando energía y equipos.

A.21. INFORMACIÓN

De todo lo anterior, se puede deducir que las Antenas cargadas con bobinas o trampas, tienden a ser estrechas, como son las verticales y las multibanda Yagi. Se les puede ayudar con un Balun 1/1.

Las multibanda Yagi que tienen trampas con pequeñas bobinas y grandes capacitores son un poco más anchas porque son más capacitivas que inductivas. Un ejemplo es la KT34 y las mismas de YV5APF que usan trampas similares tipo trombón, que también se puede mejorar algo más con el Balun. Por lo demás es un comportamiento general de todas las antenas en menor o mayor grado según la cantidad de bobinas que puedan tener en su configuración, Es el resultado de la impedancia del circuito resonador de la antena que al ser mayor la inductancia, referente a la capacitancia hace que la impedancia sea mayor a medida que la inductancia sea mayor también, y en consecuencia la curva de resonancia se hace alta y estrecha. Lo contrario es, si la capacidad es mayor, pues la curva será más baja pero más ancha. Respecto a la radiación, yo nunca encontré diferencia porque es dependiente de los vatios de RF y supuestamente esto no debería afectar la radiación. Quien quiera experimentarlo que me avise porque nunca lo he tratado de hacer.

S Meter Reading vs Power		
S-unit	100 watts	1000 watts
S-1	0,002	0,015
S-2	0,006	0,061
S-3	0,024	0,244
S-4	0,098	0,977
S-5	0,391	3,906
S-6	1,563	15,625
S-7	6,25	62,5
S-8	25	250
S-9	100	1,000
S-9+10	1000	10,000
S-9+20	10,000	100,000
S-9+30	100,000	1,000,000
S-9+40	1,000,000	10,000,000

A.22. ADENDUMS

A.22.1. Adendum No. 1

Para las personas que no están al tanto de esta tecnología, explico la razón de usar la formula con los valores expuestos en este texto. La fórmula original es, con las unidades primarias que originalmente son, Metro, Kilo, Segundo y Ciclo (Ciclo, actualmente nombrado como Hertz por respeto al Científico) y de ahí, se desprende el Metro por Segundo (m/s) y Ciclos por Segundo, mejor dicho, Hertz por Segundo (Hz/S). En nuestra formula, los valores han sido dividido entre 1 millón por ambos lados de la división por lo cual se mantiene la proporción:

1 mega Hertz (MHz) es igual a 1 millón de Hertz

La velocidad de la luz es, en este caso, redondeada a 300 millones de Metros por Segundo.

Así que en vez de escribir **300.000.000/7.100.000**, dividimos ambos términos entre 1 millón y solo ponemos **300/7.1** lo que es igual y más simple.

Sin embargo, siempre que veamos la formula, no olvidemos que son millones de metros por segundo y millones de Hertz por segundo. Mentalmente conservemos el verdadero valor de las unidades que en este caso esta elevado a la potencia de $+10^6$

La velocidad de la luz medida con la tecnología moderna, es exactamente 299.792.458 m/s, pero para nuestro uso es suficiente usar “300 redondeado” en nuestra formula con un error despreciable del 0,07 %, es decir menos de una décima de %.

A.22.2. Adendum No. 2

Así mismo pueden verificar que una antena de 80M vertical tendrá unos 40 kHz de ancho de banda, un dipolo unos 80 kHz, una Delta-Loop unos 180 kHz, y esto es porque principalmente, mientras más corta la antena, menos capacidad con tierra, más estrecha de ancho de banda, y vise-versa, mientras más larga, más capacidad con tierra y más ancho de banda. Si las comparamos con circuitos resonantes, tendremos que repetir lo dicho, donde, **“a más capacidad, menos bobina, el “Q” más bajo, y más ancho de banda, y vise-versa”**. **Estos parámetros son todos dependientes los unos de los otros y no se puede cambiar uno sin afectar cualquier otro, o todos.** Esto nos indica que debemos ser cuidadosos al diseñar un sistema para no olvidar la presencia de todos los otros parámetros, como son:

- Altura, Espacio disponible. Mientras más alta mejor.
- Frecuencia y Distancia para cubrir. Dependiendo de las intenciones de los contactos.
- Ancho de banda requerido. Mientras mayor mejor.
- Bandas a cubrir. Mientras más bandas mejor, siempre que no se molesten las unas a las otras.
- Buscar el “Q” más bajo posible con el ancho de banda más favorable. Es lo contrario para una sola frecuencia fija y un solo contacto de punto a punto determinado de antemano.
- Lóbulo deseado. El que tiene el ángulo más propicio a las distancias a cubrir.
- Angulo de radiación más favorable y dirección de este. El que produzca el lóbulo más idóneo a la distancia a cubrir.
- Sistema de alimentación. El que acople mejor el conjunto transmisor → Antena.
- Acoplamiento de las impedancias que pueden presentarse. Tener en mente las soluciones a los acoplamientos.
- Presencia de objetos (árboles, rejas, postes, otras antenas...). Mantener el irradiante lejos de objetos absorbentes y despejados.

- Grosor del cable radiante versus potencia (AWG#14/500W-AWG#12/1KW). Según la potencia y corrientes de RF, sobre todo en los lugares de los conductores donde la impedancia es menor.
- Y muchas más cosas que serán importantes, según el lugar y los inconvenientes locales. (Por dudas contácteme)

Así tendremos las situaciones siguientes como un ejemplo hipotético: (siempre en la misma frecuencia)

Altura Ant	Frec. Reson	Capac Tierra	Largo Conduct	Imped Resonante	Valor "Q"	Pot RF
Alta	7,100	Baja	Largo	Alta	Alto (3)	100
Baja	7,100	Alta	Corto	Baja	Bajo (1,5)	100

Cuando decimos que el largo del alambre es largo o corto se refiere a que lo será respecto al calculado con la formula básica (Dipolo Horizontal a $\frac{1}{2}$ Onda de alto).

Refiérase a las curvas de resonancias de la *Ilustración 8*:

El "Q" variara, por el largo del alambre (5 o 2), y la capacidad variara también (2 o 5), pero en su propia relación con la frecuencia resonante constante (10). La frecuencia y la potencia será la misma en ambos casos. Es decir que la potencia radiada no será afectada por usar antenas largas o cortas, pero el ancho de banda **SÍ** será afectado en consecuencia directa. Esto nos interesa mucho para diseñar sistemas que puedan cubrir toda la banda autorizada, sin la necesidad de recurrir a adaptadores de impedancia para conservar la estabilidad de la ROE (SWR) al menor valor posible y transferir toda la potencia del transmisor al elemento radiante.

En cuanto a **la potencia radiada**, será la misma, pero **el lóbulo de radiación si será empobrecido** con antenas bajas, así como su **ángulo de radiación será más alto**, llegando a **lugares más cercanos**. "Angulo reflejado igual a ángulo incidente", ya que la HF es reflejada por la ionosfera. Esto puede ser provechoso en casos de comunicaciones punto a punto cercanos.

Para antenas más altas sucederá lo contrario, siendo **el lóbulo de radiación más grande**, **el ángulo de radiación más bajo**, y en consecuencia llegando a **lugares más lejanos**. Otra vez "Angulo reflejado igual a ángulo incidente", provechoso en casos de Comunicaciones lejanas o DX.

Lo Ultimo... Nunca pasen un coaxial por un tubo de metal sobre todo de hierro, así mismo abrazaderas de metal de cualquier tamaño. Esto va a producir **grandes pérdidas** de señal y de potencia... No solo deben evitarlo, sino que **NO LO PERMITAN**.

Otro dato en comparaciones hechas entre Dipolos y Verticales Versus Impedancia:

Es común que fabriquemos "antenitas" verticales de barras de cobre para la banda de 2M. El cobre hace que irradian muy bien con algo de ganancia respecto a otros metales.

Siempre tenemos dificultades en su acoplamiento de impedancia a 50 ohmios.

Consideren que un dipolo tiene 73 ohmios como impedancia característica, pero la vertical "tipo plano de tierra" (Ground Plane) tiene unos 30 a 35 ohmios si sus elementos "radiales" (los de tierra) están en posición totalmente horizontal. Esta no acopla bien con el transmisor de 2M, pero tampoco el dipolo con sus 73 ohmios.

Vamos a considerar que usemos el dipolo en posición vertical y veremos que irradia muy bien, pero no acopla a 50 ohmios. En este caso pondremos el vivo del coaxial al elemento superior y la malla al elemento inferior.

¡Igual podemos hacer con la Ground-Plane! Colocamos el vivo del coaxial al elemento superior y la malla a los 3 o 4 elementos radiales horizontales inferiores. Irradia bien pero no se acopla a 50 ohmios. Esta tiene 35 ohmios, dijimos antes.

¿Qué pasa si agarramos los 3 radiales y los doblamos hacia abajo hasta la vertical? Es decir que lo volvemos un dipolo vertical y ahora tiene 73 ohmios. ¡Se dan cuenta que al mover los radiales desde la horizontalidad hasta la verticalidad la impedancia de la antena paso de 35 a 73 ohmios! Bien, si quiere acoplar una vertical “Ground-Plane”, bastara que usted doble hacia abajo los radiales poco a poco y en forma simétrica para que en una posición **aproximada** a los 120 grados respecto al elemento irradiante (el elemento vertical superior) pueda obtener una impedancia de 50 ohmios y un acoplamiento con el transmisor perfecta de ROE (SWR) 1/1. El hecho es que al bajar poco a poco los radiales, la impedancia fue subiendo de 35 a 73 ohmios pasando por todas las impedancias intermedias de estos extremos. De paso, el ángulo de radiación baja apreciablemente mejorando las señales más cercanas al horizonte.

¿Fácil? Pues puede hacer lo mismo en UHF, y hasta en VHF. En HF se requiere un poco más de trabajo, pues la base de una vertical de 20 m necesitara elevarse en 1,50 o 2 metros para que los radiales puedan tomar el ángulo cerca de los 120 grados, o tal vez menos dependiendo de lo que le indique el medidor de ROE (SWR). Si la banda es de 20M el elemento vertical tendrá unos 5 metros y los radiales un 5% más. Todo el tramo del radial no tiene que estar a 120 grados, pero, de los 5m dele unos 3 m al ángulo y el resto horizontal a ras de tierra. Dije 120 grados respecto al radiador, pero puede ser más o menos buscando de conseguir los 50 ohmios para que acople bien con el coaxial y el transmisor sin modificar los largos de los elementos. Después, cuando el acoplamiento este correcto, entonces, puede revisar la frecuencia resonante y acortar o alargar un poco los elementos para colocarla en la frecuencia de su preferencia.

¿Las fórmulas? Pues las mismas que se usaron en todo este artículo.

Experimente, y enséñeme sus descubrimientos... que juntos resolveremos todos los problemas.

A.22.3. Adendum No. 3

En lo referente al cálculo y montaje de la antena se ha explicado ampliamente. Lo cierto es que se puede hacer todo en forma directa luego de haberse entendido todo lo anterior.

Proceda de la manera siguiente y fácil:

- **Pasos para una antena Dipolo simple.**

1. Calcule su antena con la formula y según procedimiento “Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste” (pág. 12).
2. Ármela, súbala y mídale la resonancia.
3. Recalcule a la frecuencia que resuena y réstela de la original.
4. Baje la antena, recalcúlela, haga la resta, y ajústela a la nueva medida.
5. Ya está listo la construcción, su tamaño y frecuencia.
6. Luego mídale desde abajo con el medidor de ROE (SWR) con 20W y vea cuanto tiene.
7. Si tiene poca ROE (SWR) está listo, pero si no está de su gusto, súbala o bájela de altura buscando los 50 ohmios.
8. COMPROBACION. Al conseguirlo, añada el tramo de cable coaxial al bajante y vuélvala a medir.
9. Si repite la misma ROE (SWR), todo está listo (si no lo está, es que usted cometió un error en formula o midiendo los brazos o tiene malos contactos en alguna parte y tendrá que revisar todo el procedimiento en busca del error).
10. Suelde todo lo que deajo provisional y súbala a **la misma altura última conseguida**. Compruebe la ROE (SWR) de nuevo.

¡LISTO y PERFECTO!

- **Pasos para una antena Dipolo Compleja:**

1. **Con Bobina trampa de 40M: Caso de combinación 40M/80M**

Si colocó 2 bobinas de trampas de 40M, tendrá que medir la resonancia en 80M también, recalculando y hacer la diferencia de medida y reajustarla como lo hizo anteriormente con la de 40M, y luego medir la ROE (SWR). Es decir que, todo lo que hizo en la 40M simple lo tiene que repetir en 80M, pero después de haber ajustado la 40M desde luego.

Recuerde, la 80M nunca tendrá la altura correcta, debe aceptar un 1,5/1 de ROE (SWR), perder 4w de 100 está más que bien.

2. **Con Dipolo en cruz: Caso 20M añadido (¡u otras bandas! 17/12/10M)**

La banda adicional tiene el mismo ajuste que las otras, pero esta se le hace de último.

A.23. TABLA de POTENCIA vs ROE (SWR)

Para facilidades de cálculo de ROE (SWR) en función POWER FORWARD / REVERSE, referirse a la tabla siguiente porque algunos medidores de Drake solo miden potencia y no ROE (SWR); la tabla les dará este valor de ROE (SWR) faltante en el punto de intersección con el eje VROE (VSWR) trazando una línea entre FORWARD y REFLECTED de potencias obtenidas del medidor. La pueden imprimir para tenerla a mano como ayuda técnica.

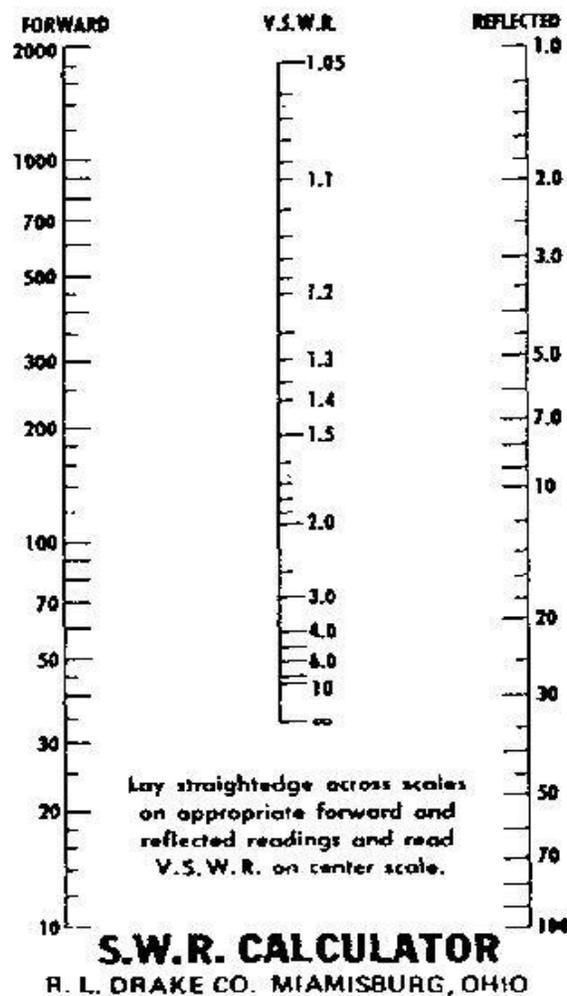


Ilustración 16

A.24. ¿QUE SON LAS ONDAS ESTACIONARIAS? ¿PORQUE Y COMO SE PRODUCEN?

Toda energía transmitida tanto mecánica como eléctrica produce un efecto de retorno contraproducente. Un buen ejemplo fácil de entender es el caso de la cuerda sujeta a una pared. Imagínese que usted ata una cuerda a un clavo fijado a una pared a una altura de la cintura para poder moverla con la mano desde unos 3 o 4 metros.

Si usted le da un sacudón verticalmente, se formará como una ola que viajará hasta la pared en forma de un lomo viajante. Al llegar a la pared donde no hay nada que pueda absorber esta energía mecánica, esta energía se devolverá hacia su mano en forma de un valle (lo contrario del lomo) que viajara desde la pared, y al llegar a su mano la sacudirá un poco hacia abajo.

Cuando usted sacudió la cuerda lo hizo en forma que hiciera un lomo, pero al devolverse de la pared hacia su mano se cambió a un sentido inverso produciendo un valle. Se invirtió el sentido de lomo positivo (hacia arriba) a un valle negativo (hacia abajo).

Cuando la onda positiva (lomo), que usted incidió a la cuerda, viajo hacia la pared, este efecto positivo perdió un poco de su energía y esto podemos compararlo con la perdida natural a lo largo de un cable coaxial. Al llegar a la pared, se invirtió a un movimiento negativo (valle) que, al devolverse a su mano, se opuso al movimiento positivo que usted inicio con su mano. Esta onda devuelta se opondrá a la de ida porque es de signo contrario, y esto es justamente lo que la onda de HF hace en un cable coaxial mal cargado o con una carga de resistencia diferente a la de 50 ohmios (Ej.: un RG-8/U).

Es fácil ahora entender que al haber ROE (SWR) elevadas se pierde potencia en el coaxial, pues la onda que se devuelve se opone a la que va (o sube) y le resta potencia, perdiendo así una cantidad de vatios causado por una errada resistencia de carga, que a su vez causo ROE (SWR), y luego, la oposición de la onda devuelta restara potencia a la que va.

Antes hemos dicho que, cuando lo onda va desde la mano hacia la pared se pierde un poco de potencia natural según el tipo de coaxial que usemos, pero igual sucede cuando esta onda es devuelta de la pared a la mano donde se perderá un poco más de energía siendo esta menor en la mano que la presente en la pared al devolverse, y que corresponde a la misma perdida natural del coaxial usado.

En el caso de la cuerda se usó solo un sacudón de mano para que viajara la onda positiva a la pared, que será devuelta por esta en forma negativa. En el caso de una onda CONTINUA, como sucede al imponer una onda de HF al extremo de un coaxial, esta se repite continuamente a la frecuencia que usted está imponiendo al cable coaxial.

Así pues, existe en el coaxial **continuamente** una onda que va hacia la carga (pared), y que continuamente es devuelta con signo contrario, oponiéndosele. Desde luego esta situación es nociva para transportar una onda desde un transmisor de HF hacia una carga o antena donde no queremos perder potencia. Dicho de otra manera, causas perdidas.

Esta es la razón para que nuestras cargas o antenas deben estar bien ajustadas a 50 Ohmios puros para que no exista ROE (SWR) en el sistema. Siempre perderemos un poco de potencia por la pérdida natural del coaxial, pero que esta sea la menor posible.

A nosotros de revisar las tablas de características de cables coaxiales de la impedancia adecuada, escoger el que tenga menos perdida por metro, y que pueda soportar bien los vatios o Kilovatios que vamos a transportar por él.

Como pueden apreciar el caso es bastante simple y no requiere romperse la cabeza. Es así de simple y nada más.

Pues, actúen en consecuencia para evitar de perder potencia inútilmente, que el PA Final de su equipo se lo agradecerá.

Deben poner atención en las mediciones de ROE (SWR) con su instrumento. No todos son fiables, y las razones son las siguientes:

- a) No reconocen ninguna frecuencia, solo miden Voltaje de RF enviado contra Voltaje de RF reflejado, por lo tanto, si su transmisor distorsiona la onda, y produce una primera, segunda o tercera armónica apreciable en potencia, pues el medidor no las identifica, y mide sencillamente todo, como si fuera la frecuencia fundamental. Así aparecerá un valor de ROE (SWR) apreciable aún que en la fundamental este a 1/1. Fíjese que, en una carga resonante, como es una antena, ella resonara a la frecuencia fundamental, pero la primera armónica, que es el doble de la fundamental, **ya no resuena** en la antena y produce un “infinito/1” de ROE (SWR). Si bien puede tener 2 vatios sobre una fundamental de 100 vatios, son 2 vatios de full retorno y toma mucha importancia sobre el voltaje de la potencia devuelta. A lo mejor, si logramos quitar esta 1era armónica, tal vez el 1,4/1 podría bajar a 1.1/1. Un ejemplo: ROE (SWR) total a full potencia del TX = a 1.4/1; ROE (SWR) de solo la fundamental por mínima potencia del TX = a 1.05/1. En realidad, es lo que nosotros buscamos, es bajar la ROE (SWR) de la fundamental, porque la de las armónicas no nos importa, porque no las podemos evitar, porque es culpa de la distorsión del final de potencia y no de la antena ni de su impedancia. A medida que usted le pide más potencia al transmisor, más distorsionará y aparecerá en la señal, más armónicas. Por lo cual, utilice solo la mínima potencia de salida de su transmisor, justo para que el medidor de ROE (SWR) pueda tener una lectura segura, sin armónicas, no más.
- b) Los diodos de rectificación de RF de un medidor de ROE (SWR) no siempre son pares idénticos en características técnicas. Más aún, un diodo abierto del lado de la medición de las ondas reflejadas siempre le indicara un 1/1 falso, pues un diodo abierto no produce una lectura en el miliamperímetro del aparato indicando cero retornos falsos! Si tiene duda que su medidor tenga errores, conéctelo al revés y verifique que indica lo mismo que al derecho. Esto le asegura una confiable indicación de la ROE (SWR), o la necesidad de repararlo antes de seguir usándolo.
- c) Verifiquen que los conectores están bien apretados. Es igual que en las instalaciones con muchos equipos intercalados entre el excitador y la antena, donde puede haber un coaxial entre excitador y el medidor de ROE (SWR), un acoplador de antena, una llave de selección de transmisores (TX) y otro para seleccionar las antenas y en fin todos los conectores entre los transmisores y las antenas. Si todos están apretados a mano, aunque usted se llame *DARK BUFFALO*, a las pocas semanas se aflojaran debido a los cambios de temperatura. Apriételes a mano inicialmente, y luego, dele un pequeño apretón con un alicate, no mucho, pero lo suficiente para que soporte las variaciones de temperatura y vibraciones sin aflojarse. Basta un solo conector flojo para que le indique falsas lecturas de ROE (SWR).
- d) Otras indicaciones erróneas de la ROE (SWR) son de tipo de contactos dudosos dentro del instrumento mismo. Para ello trate de medir con un trozo de coaxial y usando un “*DUMMY LOAD*” (antena o carga fantasma) de 50 ohmios en su extremo y excítelo con su transmisor en baja potencia,

siempre deberá darle una lectura de 1/1 en cualquier frecuencia si el medidor funciona correctamente; este procedimiento le dará confianza en el resultado de todo lo que tenga que medir.

- e) Asegurarse que el medidor de ROE (SWR) esté diseñado para funcionar en el rango de frecuencias de medición. Algunos medidores están diseñados para operar en rangos de frecuencias VHF/UHF únicamente por lo que su uso en HF dará lecturas erróneas, y viceversa.
- f) En fin, los conectores deben estar bien soldados y limpios. Por cualquier duda, límpielos con Thinner puro, volverán a tener su brillo y exentos de gomas y grasas.

A.25. ¿CUÁNDO LA ANTENA TIENE ROE (SWR)?

¿Cómo podemos saber, con solo el medidor de ROE (SWR), si la “Z” es mayor o menor de 50 Ohmios?: No podemos saberlo! Solo tiene que consultar la curva de Impedancia versus altura de la pág. 7, o con la ayuda de un instrumento, pues la relación de voltaje de RF que se devuelve versus el que sube, puede tener signo positivo o negativo indistintamente, y tener el mismo valor. Así que puede suceder uno de los 2 casos del ejemplo que sigue: Si tiene 25 ohmios será, $50 / 25 = \text{ROE (SWR) de } 2/1$ y si tiene 100 ohmios será $100 / 50 = \text{ROE (SWR) de } 2/1$ también. Actué pues, en consecuencia, y traté de obtener el verdadero valor de la impedancia, para saber si tiene que bajar o subir la antena para conseguir el acoplamiento adecuado.

B. ANTENA “MULTIBANDA HY SERRES DINAMICA”

“La antena más simple es un cable”

HF multibanda completa: ajuste automático para: clima, sol, lluvia, altura de la antena, tipo de terreno, frecuencias, RTTY, digimodo, anti-feeding, 1.5 a 30 MHz, soporta ciclón 250Km/H, mantiene 1.5/1 de ROE (SWR) en todas partes, frecuencia central continua, ganancia de hasta 6dBs omnidireccional y más. Totalmente DINAMICA.

ANTENA HORIZONTAL

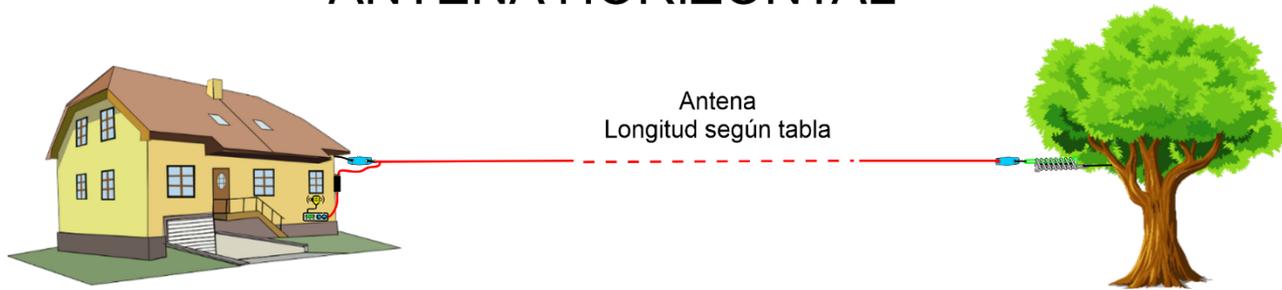


Ilustración 17

ANTENA EN « V » INVERTIDA

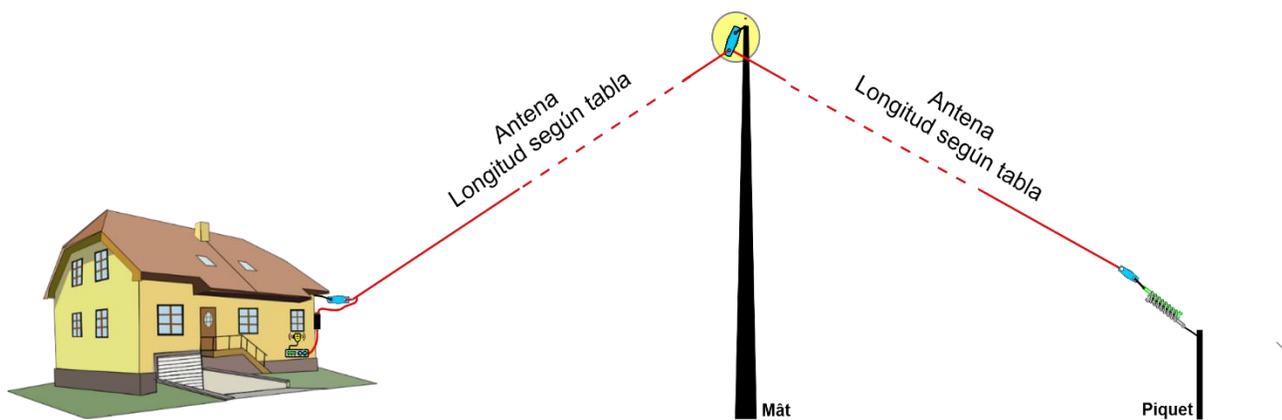


Ilustración 18

B.1. CUALIDADES

Es la antena de diseño más simple y la más efectiva.

- Es **multibanda**, con varias medias longitudes de onda, **NO SOLO UNA**.
- El transmisor se puede **acoplar a la antena**, en la banda de **HF de 160M a 10M** coincidiendo con la proximidad, y/o la ubicación exacta de los nodos de cada banda, incluidos en la **Tabla 1**.
- Es accesible **para todos**, incluso para los menos expertos en tecnología.
- Requiere, como máximo, **un solo cable de antena y dos o tres aisladores**, y preferiblemente un acoplador de antena automático.
- Es extremadamente **fácil de construir y configurar**. Todo lo que necesita es un pequeño espacio en el suelo o en el techo de un edificio.
- No necesita calibración de frecuencia.
- Se sintoniza mediante un acoplador automático.

- Resuena en todas las frecuencias autorizadas por el acoplador, dentro o fuera de las bandas con un mínimo de 1,5/1 ROE (SWR), entre 1,5 y 30 MHz.
- Mantiene su **ROE (SWR) de 1,5/1**, en cualquier banda o frecuencia y también dentro de la misma banda.
- **Irradia toda la potencia que tiene tu equipo** con la etapa de salida del transmisor, siempre cargada a 50 Ohmios puros con su cable coaxial de bajada de la misma impedancia.
- **Siempre sostiene un ROE (SWR) mejor que 1.5/1**, lo que prolongará la vida útil de la etapa de potencia de su transmisor y hará que funcione más frío.
- Bastará con tomar la distancia del espacio libre en el lugar donde vive o donde quiere instalarlo, y tomar de la tabla 1 adjunta, las distancias allí indicadas, es decir las que coinciden con la distancia de su espacio. Esto será suficiente para determinar la longitud de la antena.
- La "MULTIBANDA" trabajará con ganancia en dB: **desde 3 dB en la banda de 40M, y en las demás, hasta 6 dB en la banda de 10M**. Es mejor que un dipolo de media onda (3dB+3dB es el doble del doble), y si tienes 100W, serán 400W en 10M.

Así fue diseñada la **ANTENA MULTIBANDA HY SERRES DINAMICA**.

Nota: Para evitar malas interpretaciones, lea los siguientes párrafos y luego el texto completo, ya que existen informaciones muy importantes para las personas que no saben cómo funciona una antena.

B.2. CONSTRUCCIÓN DE LA ANTENA DE UN SOLO CABLE

B.2.1. *Preámbulo*

- Esta antena no utiliza las fórmulas matemáticas de las ondas resonantes.
- La elección de la resonancia se realiza a través de los nodos de resonancia de onda.
- La longitud del elemento radiante, es decir, el conductor, debe tener una longitud que corresponda al lugar de su uso, y debe expresarse en metros lineales.

B.2.2. *Se requiere lo siguiente:*

- Un sintonizador de antena automático (por ejemplo, ICOM IC-AH4) o manual.
- Un conductor de cobre de un solo hilo, de amplia radiación, del mayor diámetro posible, AWG # 14, 12, 10, 8 (de 1,8 a 4,7 m/m de diámetro) si desea una buena radiación.
- Buenos aisladores, ya que los voltajes de RF presentes en ella son de varios kilovoltios.
- Dos puntos de amarre o soportes como pueden ser un edificio y un árbol, o utilizar un mástil de tubo telescópico de aproximadamente 12 metros para una antena en "V" invertida, alimentada por un extremo de la forma más adecuada posible.

B.2.3. *Implementación:*

1. Mida la distancia que tienes entre los 2 puntos fijos que has determinado.
2. Toma la *Tabla 1* de medición de **nodos de resonancia** a continuación.
3. **Ignora** las bandas de **160M y 80M** ya que no es necesario ajustarlas.
4. Encuentra las distancias **en metros** de los **nodos de resonancia** de cada banda concordante al espacio de tu antena en la *Tabla 1* y suma estas distancias.
5. **Toma el valor más cercano posible**. Por ejemplo, para una longitud de 30 m de cable, obtendrá en la banda de 17 M: 26,645 m y 34,258 m. Debes elegir él de 26.645 porque es el valor más cercano a 30.
6. Luego haz **el promedio, dividiendo esta suma entre 8** (8 bandas) para obtener **la medida** de la longitud de tu antena. Entonces, ahora, está seguro de que la antena resonará en estas 8 bandas, cerca de **su nodo resonante**.
7. **Añada 1 metro** (que volverá sobre sí-mismo en el aislador final), y fíjelo eléctricamente pero provisionalmente al mismo cable, de retorno. El extremo libre del aislador ira a su soporte mediante un resorte de compresión.

8. **Conecte el acoplador al transmisor** usando un cable coaxial de 50 ohm.

9. **Asegúrese de conectar una buena conexión a tierra**, o “**contra antena**”, a la carcasa del acoplador, esto es vital para una buena radiación de potencia y resonancia de la antena.

Luego hable al mundo en todas las bandas, por múltiplos de medias ondas.

Si entendiste correctamente, tienes la capacidad de construir e instalar esta antena. De lo contrario, te recomiendo que consultes a un profesional en la materia.

Tabla 1

NODOS DE RESONANCIA PARA UNA ANTENA LINEAL DE ALÁMBRE

Banda	Frecuencia en KHz	Nodos de resonancia en metros					
160M	1 850 KHz	37,297	111,891				
80M	3 750 KHz	18,400	55,200	92,000	128,800	165,600	
40M	7 080 KHz	9,745	29,236	48,727	68,218	87,709	107,200
		126,691	146,182	165,673			
30M	10 125 KHz	6,814	20,443	34,072	47,701	61,330	74,959
		88,588	102,217	115,846	129,475	143,104	156,733
20M	14 160 KHz	4,872	14,617	24,362	34,107	43,852	53,601
		63,342	73,087	82,832	92,577	102,322	112,067
		121,812	131,557	141,302	151,047		
17M	18 125 KHz	3,806	11,419	19,032	26,645	34,258	41,871
		49,484	57,097	64,710	72,323	79,936	87,549
		95,162	102,775	110,388	118,001	125,614	133,227
		140,840	148,453	156,066			
15M	21 240 KHz	3,248	9,745	16,242	22,739	29,236	35,733
		42,230	48,727	55,224	61,721	68,218	74,715
		81,212	87,709	94,206	100,703	107,200	113,697
		120,194	126,691	133,188	139,685	146,182	152,679
12M	24 960 KHz	2,764	8,292	13,820	19,348	24,876	30,404
		35,932	41,460	46,988	52,516	58,044	63,572
		69,100	74,628	80,156	85,684	91,212	96,740
		102,268	107,796	113,324	118,852	124,380	129,908
		135,436	140,964	146,492	152,020		
11M	27 185 KHz	2,538	7,614	12,690	17,766	22,842	27,918
		32,994	38,070	43,146	48,222	53,298	58,374
		63,450	68,526	73,602	78,678	83,754	88,830
		93,906	98,982	104,058	109,134	114,210	119,286
		124,362	129,438	134,514	139,590	144,666	149,742
10M	28 320 KHz	2,436	7,308	12,180	17,052	21,924	26,796
		31,668	36,540	41,412	46,284	51,156	56,028
		60,900	65,772	70,644	75,516	80,388	85,260
		90,132	95,004	99,876	104,748	109,620	114,492
		119,364	124,236	129,108	133,980	138,852	143,724

(La tabla debe leerse de izquierda a derecha y de arriba a abajo para seguir la secuencia numérica de los datos)

Utilice la curva de "**ganancia en dB de antenas de hilo largo**" para cada onda completa, que aparece en el "HAND BOOK", para conocer las ganancias de cada banda de su antena según el número de metros y/o longitudes de onda que tenga en metros.

B.2.4 Tomemos el ejemplo de una antena horizontal de un solo cable.

Debes determinar **la longitud del cable** de acuerdo con el espacio que tengas. Cuanto más largo sea, más señales recibirás y transmitirás con mejor ganancia.

Por ejemplo, tienes un espacio de unos 30 a 35 m entre un edificio y un árbol.

Ha obtenido el cable para la antena, los aisladores apropiados y un acoplador automático.

- En la **Tabla 2** (idéntica a la tabla 1 de más arriba), hemos resaltado en amarillo y en metros, las distancias tomadas en el ejemplo. Elegirás en cada franja de la tabla, **el valor que más se acerque a la longitud física** del espacio de instalación que hayas medido, **sea este valor inferior o superior a 30 m**.
- **Si solo tiene 30 m, solo toma el valor más bajo inmediato.**
- Entre las **10 bandas**, elegirás y anotarás las medidas de **solo 8 bandas**: la de 40M a 10M. Las bandas de 160M y 80M no se tienen en cuenta porque se acoplarán de todos modos, por acoplador (lo mismo pasará si usas la banda de 60M).
- Estas 8 medidas, **las sumará**, luego **las dividirá por 8** para obtener una longitud que **será la longitud correcta para todas las bandas de frecuencia** en el espacio que tiene.
- Para un espacio **de 30 a 35 m**, esto nos da:

Banda	10M	11M	12M	15M	17M	20M	30M	40m	Total
Longitud	31,668	32,994	30,404	29,236	34,258	34,107	34,072	29,236	255,975

- La longitud de la antena será por tanto $255,975 \text{ m} / 8 = 31,996$ es decir **32 m**.
- Agregue a esta longitud **1 metro que volverá sobre sí mismo** pasando a través del aislador y cortará el cable. Sujete el extremo al conductor principal. Esto nos facilitará ajustar la medida final.
- **Fíjelo** (por ejemplo, a la pared de la casa) **con un aislador** y del otro lado (por ejemplo, a un árbol) **con un aislador, que a su vez fijara a un resorte de compresión para resistir el viento**.
- Si tiene cuidado de colocar el cable o el coaxial **de forma sólida**, con **aisladores de calidad** y de suficiente longitud, en los soportes bien fijados para resistir vientos de hasta 200/250 km/h, podrá resistir la peor de las intemperies.
- La robustez de la instalación también debe aplicarse al acoplador automático y al cable coaxial que lo conecta al transmisor, en el caso de que sea muy largo.
- La línea coaxial, que va desde el **transmisor hasta el acoplador**, puede **ser sostenida por otro cable fuerte trenzado no metálico** y con frecuentes abrazaderas plásticas a su largo. Este soporte, **puede estar sujeto**, en un extremo, **por un resorte tipo compresión** que usted mismo puede fabricar de una manera muy sencilla, el resistirá la tensión del viento sin romper el coaxial.



- Conectar el cable de antena a la salida del acoplador **directamente a la torreta de porcelana** (esta pieza pertenece al largo total de la antena que usted calculo) que es la salida de la potencia de RF y tender el cable coaxial de 50 ohm (FEEDER) desde la salida del transmisor hasta la entrada del acoplador, como para cualquier otra antena.

Como los nodos seleccionados son precisamente **el centro del mejor acoplamiento**, y el rango de impedancia de los acopladores automáticos o manuales es muy amplio, debemos obtener un acoplamiento muy preciso, **dentro de 1,5:1 en todas las bandas**.

Al **promediar todas las bandas**, no se alejará de la parte buena del acoplamiento de nodos de cada banda.

Tabla 2

NODOS DE RESONANCIA PARA UNA ANTENA LINEAL DE ÁLAMBRE

Banda	Frecuencia en KHz	Nodos de resonancia en metros					
160 M	1 850 KHz	37,297	111,891				
80 M	3 750 KHz	18,400	55,200	92,000	128,800	165,600	
40 M	7 080 KHz	9,745	29,236	48,727	68,218	87,709	107,200
		126,691	146,182	165,673			
30 M	10 125 KHz	6,814	20,443	34,072	47,701	61,330	74,959
		88,588	102,217	115,846	129,475	143,104	156,733
20 M	14 160 KHz	4,872	14,617	24,362	34,107	43,852	53,601
		63,342	73,087	82,832	92,577	102,322	112,067
		121,812	131,557	141,302	151,047		
17 M	18 125 KHz	3,806	11,419	19,032	26,645	34,258	41,871
		49,484	57,097	64,710	72,323	79,936	87,549
		95,162	102,775	110,388	118,001	125,614	133,227
		140,840	148,453	156,066			
15 M	21 240 KHz	3,248	9,745	16,242	22,739	29,236	35,733
		42,230	48,727	55,224	61,721	68,218	74,715
		81,212	87,709	94,206	100,703	107,200	113,697
		120,194	126,691	133,188	139,685	146,182	152,679
12	24 960 KHz	2,764	8,292	13,820	19,348	24,876	30,404
		35,932	41,460	46,988	52,516	58,044	63,572
		69,100	74,628	80,156	85,684	91,212	96,740
		102,268	107,796	113,324	118,852	124,380	129,908
		135,436	140,964	146,492	152,020		
11	27 185 KHz	2,538	7,614	12,690	17,766	22,842	27,918
		32,994	38,070	43,146	48,222	53,298	58,374
		63,450	68,526	73,602	78,678	83,754	88,830
		93,906	98,982	104,058	109,134	114,210	119,286
		124,362	129,438	134,514	139,590	144,666	149,742
10	28 320 KHz	2,436	7,308	12,180	17,052	21,924	26,796
		31,668	36,540	41,412	46,284	51,156	56,028
		60,900	65,772	70,644	75,516	80,388	85,260
		90,132	95,004	99,876	104,748	109,620	114,492
		119,364	124,236	129,108	133,980	138,852	143,724

B.2.5 El resultado

ANTENA HORIZONTAL DE UN CABLE

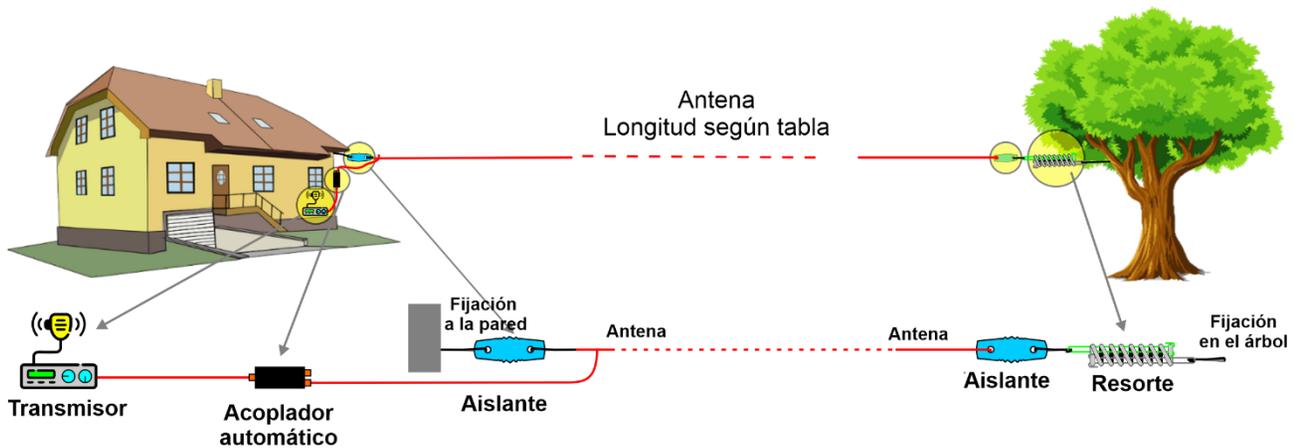


Ilustración 20

ANTENA EN “V” INVERTIDA DE UN CABLE

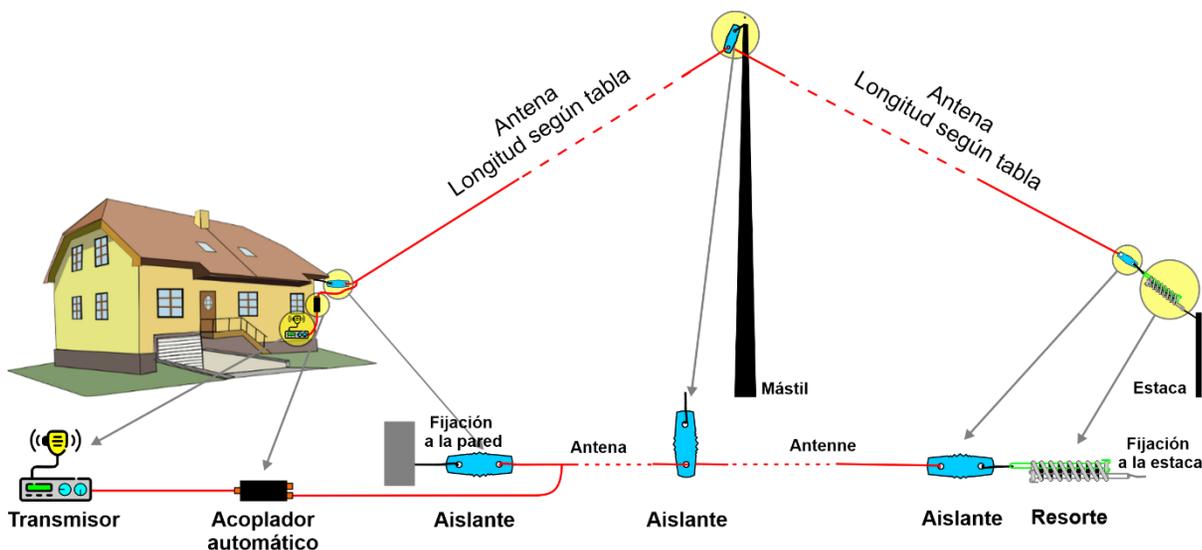


Ilustración 21

Advertencia: Los siguientes párrafos no son necesarios para el uso de la antena, sin embargo, puede permitir a los técnicos en la materia, obtener ciertas resonancias, donde no podrían lograrlo en ciertas frecuencias.

B.2.6. Los ajustes

La solución es probar todas las bandas. Si una banda **no ajusta, alargue o acorte un poco el alambre**, esto para bandas que no ajusten bien.

- Verifique **la longitud de la banda que falla** y, dependiendo de cuánto se cortó la antena (en nuestro ejemplo, arriba de 32 m), vea si necesita **alargarla o acortarla**.
- Por ejemplo: la banda de 20M no quiere acoplarse ni resonar. Esta banda necesita 34.107 m, según la tabla, pero la longitud de la antena se reduce a 32 m, que son 2 m menos.
- **Intente alargarlo un poco, por ejemplo 50 cm** y vuelva a intentarlo.

- El alambre ahora mide 32,50m y debe quedar bien, estando más cerca de los 34,107m. Como puede ver, es muy fácil hacer una modificación de resonancia de esta manera.
- Al lograr ajustarse la antena, déjela en esta nueva medida, anote la nueva longitud y vuelva a probar todas las demás.
- Si vuelves a **fallar en otra banda** del grupo, **haz lo mismo** en este nuevo grupo y anota las nuevas longitudes. Repita hasta que todos encajen en el acoplamiento o resonancias correctas, en todas las frecuencias que desee adaptar aún más.
- Piensa que, si lo corregiste varias veces, debes haber **anotado la longitud final corregida**. Anota la nueva medida, cada vez que la modifiques un poco, para que en cualquier momento puedas saber la longitud real de tu antena para decidir qué hacer, (acortar o alargar).
- Cuando todo esté bien, suelde la unión del lado del aislador o la punta del cable que le permitió hacer las pequeñas modificaciones de la medida final reajustada.

B.2.7. Acoplamiento

- Cuando presione el botón del auto acoplador, él medirá **la impedancia “Z” de la antena en la banda y en cada frecuencia** que haya configurado en su transmisor y colocará la cantidad correcta de capacidades e inductancias, para que el acoplamiento sea perfecto en 1.5/1 de ROE (SWR).
- Toda la potencia de su transmisor (TX), pasará a la antena para ser irradiada (+96%). Esto es mejor que usar un Balun, porque al variar la frecuencia en la misma banda, el Balun no se reajustará a la nueva impedancia, sino que el acoplador automático rectificará las diferencias de acoplamiento para mantener la ROE (SWR) por debajo de 1.5/1 cada vez que presione el botón. otra vez. La etapa final de su TX se lo agradecerá y durará años.
- Puede instalar la antena horizontalmente, pero perderá las estaciones que están en los extremos de la antena. Prefiero una instalación en **"V"** invertida para que sea omnidireccional. Además, el acoplador, que estará en un extremo, estará al alcance de la mano a poca altura.

B.3. VENTAJAS DE LA ANTENA MULTIBANDA

La clave: **el acoplamiento por nodos** y el uso de **un acoplador automático** permiten lo siguiente:

- Es **una antena multibanda** con varias **medias longitudes** de onda, **NO SOLO UNA**.
- El transmisor se puede acoplar a la antena, en la banda HF desde 160M hasta 10M, coincidiendo con la proximidad, y/o la ubicación exacta de los nodos, de cada banda, **incluidos en su tabla de medidas de los nodos de onda de 10 bandas**.
- Cuando el operador coloque el transmisor en **cualquier frecuencia**, de cualquier banda, se logrará un **acoplamiento exacto**, mejor que 1.5/1 de la ROE (SWR), no importa que no sea un punto preciso de resonancia de la antena, de todos modos, **el acoplador la hará resonar perfectamente, a 1.5/1 ROE (SWR) o mejor**.
- **La etapa final de potencia** estará siempre cargada con una **CARGA**, **“SIN IMPEDANCIA”**, **“SIN REACTANCIA”**, **pero con una “RESISTENCIA PURA”** de 50 Ohmios. Por lo tanto, la etapa de potencia nunca será abusada por las ROE (SWR), lo que alargará su vida.
- La antena siempre recibirá toda la potencia del transmisor, ya que no tiene una ROE (SWR) superior a 1,5:1.
- Dado que no hay **ondas estacionarias**, el transmisor funcionará con la **temperatura mínima** y **las señales de su equipo electrónico no interferirán con el entorno**. Compruébelo después de una larga transmisión de una conversación.
- También se le notificará **cuando no obtenga un acople**, o cuando algo **deje de funcionar** en la antena, esto será un aviso para investigación y reparación necesaria.

- Las "ANTENAS MULTIBANDA HY-SERRES" fases 1 y 2, de alambre o de coaxial, transmitirán siempre **con más ganancia que un dipolo normal**, debido a que el cable radiante es más largo que un dipolo de media onda. En 40M habrá una ganancia de +3 dB mayor que el dipolo, en 20M +3,9 dB; 17M +4,8dB; 15M +5.4dB y 10M +6dB.
- Se eliminan los acoplamientos reactivos cuestionables de G5RV, WINDOWS y todas las antenas de acoplamiento de compromiso. Los acoplamientos aquí son pura tecnología. Sin adaptación ni ajuste, ni BALUNS. Todo es exacto y acoplado con la más estricta tecnología.
- Es la antena **menos costosa que se puede construir**. No requiere una torre de 20 m de altura, tubería de aluminio, cables coaxiales largos como las antenas más complicadas. **Es más fácil de instalar y reparar**. No utiliza tornillos y tuercas, no utiliza un motor rotativo. En definitiva, es el **más fácil y económico de instalar**. Es el disfrute de la radio afición que comienza con todos los beneficios al alcance de su mano.
- **El acoplador se encarga de eliminar las reactancias dañinas** que aparecen **cuando está fuera de la frecuencia resonante** o con muchas ROEs (SWRs), lo que permite un nuevo acoplamiento perfecto. Esta antena **no tiene un centro de banda, ni una frecuencia de resonancia**. Su frecuencia es siempre resonante desde donde transmita, **porque es ella, junto con el acoplador, la que produce una resonancia perfecta**, añadiendo las capacidades o inductancias necesarias, como si fuera un centro de banda, pero, en cualquier lugar del espectro de frecuencias en HF.
- Cuidado que la pueda usar en VHF y UHF con el acoplador adecuado a estas bandas.
- **El ancho de banda 1,5:1 es ilimitado en sus bandas**. Siempre con una frecuencia de resonancia perfecta, o cuando se utiliza **en la recepción de "estaciones comerciales"** como VOA o BBC, en 30M, 19M o 16M. Esto le permite recibir las bandas de radio comerciales con resonancia completa y mejor nivel de señal y con menos ruido.
- **No se alarme si de repente**, en una determinada frecuencia, fuera de las frecuencias de radioaficionados, **no se consigue un acople**. Esto se debe a que respeta las bandas de aficionados y la mayoría de las frecuencias alrededor de estas bandas, **pero no precisamente todas**. El lugar de la instalación puede afectar estas diferencias de acoplamiento. Por supuesto, puedes encontrar otras frecuencias en las que encaje perfectamente, aunque no estén en una banda de radioaficionados.
- Esta antena **no es sensible a las diferencias de altura** que modifican la ROE (SWR) y la frecuencia de resonancia, **porque el acoplador corrige todas estas variaciones**, ajustando las inductancias y las capacidades para ajustarse a ellos, y para corregir y controlar estos errores de ajuste o acoplamiento.
- Lo **mismo sucede**, cuando el clima es muy seco y el suelo es poco conductor, así mismo, cuando **llueve, el suelo se vuelve muy conductor**, y su resistencia, su frecuencia de resonancia, y por supuesto, las ROEs (SWRs) de la antena cambian. **Todo esto se compensa con el acoplador automático**. Al pulsar el botón de reajuste **se reajusta todo a la nueva situación ambiental** manteniendo la resistencia de su antena en 50 ohmios, y las ROEs (SWRs) por debajo de 1,5/1 de nuevo.
- Esta antena **no produce distorsión selectiva de los dipolos de media onda**, ya que utiliza la tecnología de los sistemas **RTTY de "DIVERSIDAD DE ESPACIO"**, para evitar que 2 ondas que llegan a su antena en contrafase se opongan y se anulen. en la gama de frecuencias de AF en su receptor. Al tener más de una media onda, se evita esta situación, ya que las otras medias ondas recibirán las mismas señales en distintos momentos y, a distintas distancias denominadas **"DIVERSIDAD DE ESPACIO"**, cumpliendo con el efecto de eliminación de esta distorsión de fase en la recepción selectiva de su receptor. Esto es particularmente importante **al transmitir o recibir en DIGIMODO y RTTY**.
- Esta llave, el cable, sus nodos y el acoplador de antena son la solución a todos esos males que sufrimos con otras antenas, **mientras que, con nuestra antena se corrigen a tiempo**.

- Esta llave es ideal para el medio rural, ya que en este caso no se sabe dónde tendremos espacio y libertad para colocar un alambre de cobre, transmitir con él, y apreciar si resonará o no. **Usando nuestra tabla de nodos**, verá cuáles son las posibilidades, y ambos **alcanzarán la longitud exacta de su cable, y sabrá que puede hacerlo resonar**, no en una banda, sino en todas las bandas. Podrás comprobar cuál está activa, y participar en la fiesta de HF, en aquella con mejor propagación.
- **Esta antena no sustituye a las demás antenas, es complementaria a estas.**
- Si tiene cuidado de **colocar el cable**, o el coaxial, **de forma sólida**, con **aislantes de alta calidad**, sobre **soportes sólidos**, para resistir vientos de **hasta 200/250 Km/h**, podrá **resistir a las intemperies**, gracias a **su estructura simple y liviana, dándole gran robustez**. Le permitirá **mantenerse en contacto en todas las circunstancias**. En general, se recomienda para zonas ciclónicas.

B.4. LA ANTENA LINEAL MULTIBANDA COAXIAL

B.4.1. La misma antena, pero con un cable coaxial.

- La Antena Magnética Multibanda se instala de la misma forma que la antena de alambre de cobre, excepto que se utiliza un cable coaxial, corto-circuitado en su extremo, y del lado de la alimentación de RF, con la malla a la salida del acoplador, y a tierra el conductor del centro vivo. Su **Tabla 3** está incluida más abajo.
- Se recomienda una instalación en “V invertida”.
- Se trata de utilizar **un cable coaxial del tipo liviano de 52 ohmios** hasta aproximadamente 300 watts de RF, tipo **RG-58 "NO FOAM"**, y de **FV = 0.66 obligatorio** (Factor de Velocidad de la onda en el coaxial).
- Al cambiar el FV, la tabla es diferente y no está aquí incluida (ver más abajo).
- Hay muchos cables coaxiales de 50 Ohm, pero pocos **coaxiales de FV 0.66**. **Verifique antes de comenzar** y perder tiempo y materiales.
- Se debe utilizar **una nueva tabla (Tabla 3)** porque el FV en este caso, no es el de una antena instalada, sino el valor “FV” del cable coaxial de 0.66, (verifique las tablas FV de su cable).

TABLA DE NODOS DE LA ANTENA MULTIBANDA LINEAL DE CABLE COAXIAL CORTOCIRCUITADO EN SU EXTREMO, FV=0.66.

Las mediciones muestran nodos de corriente o voltaje hasta 50 m

Tabla 3

Banda	Frecuencia en KHz		Nodos (metros)							
160M	1,850 KHz	A-0	53,514							
80M	3,750 KHz	A-0	26,400	52,800						
40M	7,080 KHz	A-0	13,983	27,966	41,949	55,932				
30M	10,125 KHz	A-0	9,778	19,556	29,333	39,111	48,889	58,667		
20M	14,160 KHz	A-0	6,992	13,983	20,975	27,966	34,958	41,949	48,941	55,932
17M	18,125 KHz	A-0	5,462	10,924	16,386	21,848	27,310	32,772	38,234	43,697
			49,159	54,621						
15M	21,240 KHz	A-0	4,661	9,322	13,983	18,644	23,305	27,966	32,627	37,288
			41,949	46,610	51,271					
12M	24,960 KHz	A-0	3,966	7,933	11,899	15,865	19,832	23,798	27,764	31,731
			35,697	39,663	43,630	47,596	51,563			
11M	27,185 KHz	A-0	3,642	7,283	10,925	14,567	18,209	21,850	25,492	29,134
			32,775	36,417	40,059	43,701	47,342	50,984		
10M	28,320 KHz	A-0	3,496	6,992	10,487	13,983	17,479	20,975	24,470	27,966
			31,462	34,958	38,453	41,949	45,445	48,941	52,436	

(La tabla debe leerse de izquierda a derecha y de arriba a abajo para seguir la secuencia numérica de los datos).

- La ventaja de este montaje es **que reduce considerablemente la longitud de la antena, pero aumenta la cantidad de medias ondas radiantes y por tanto aumenta la potencia radiada y los dBs.**
- Otra ventaja es que funciona como una antena magnética, consiguiendo unas 2 unidades “S-METER” menos de ruido, unos 10 dB en la recepción.
- El **conductor central del cable coaxial** va a tierra del acoplador y tierra, **y, la MALLA** a la torreta de porcelana, que es la salida de potencia de RF. No olvidar de sellar las puntas del cable coaxial para protegerlo de la intemperie.
- Asegúrese de **conectar una buena tierra**, o “**contra antena**”, a la carcasa del acoplador, es vital para una buena radiación de potencia y resonancia de la antena, siempre.
-

B.4.2. Observaciones

- Valores aproximados, según la curva de ganancia del HAND-BOOK **para un radiador de aproximadamente 28,20 metros o cantidades de longitud de onda:** 28.173 m parece ser una medida común adecuada. Es la suma media de 10M, 12M, 15M, 17M, 20M, 40M, 80M y 160M.
- Si, la antena le sale en 28,20 m de largo desde 160M a 10M, tal vez entren todos los nodos, con las bandas de 160M, 30M y 11M incluidas. Puede ajustarlo un poco, como se mencionó anteriormente, **SI ES NECESARIO? sino NO.** Intentar. Tal vez no sea necesario cambiar nada, así que no lo toques más. Buena suerte...

TABLA DE GANANCIAS EN DECIBELES APROXIMADA POR BANDAS Y TIPO DE ALAMBRE Y/O COAXIAL

Tabla 4

Banda	Frecuencias	Medias ondas FIL	dB	Medias ondas COAXIAL	DB
160M	1,850 KHz	1/4 lambda	0	1/4 lambda	0
80M	3,750 KHz	1/2 lambda	0	1/2 lambda	0
40M	7,080 KHz	5/4 lambda	2,8	2 lambda	3
30M	10,125 KHz	2 lambda	3,0	3 lambda	3,9
20M	14,160 KHz	3 lambda	3,9	4 lambda	4,8
17M	18,125 KHz	4 lambda	4,8	5 lambda	5,4
15M	21,240 KHz	5 lambda	5,4	7 lambda	6,5
12M	24,960 KHz	5 lambda	5,4	8 lambda	6,9
11M	27,185 KHz	6 lambda	5,5	8 lambda	7,0
10M	28,320 KHz	6 lambda	6,0	9 lambda	7,1

NO OLVIDES REPORTAR TUS EXPERIENCIAS Y COMENTARIOS EN COLABORACIÓN CON CLAUDE (yv5abh@gmail.com).

C. LA MULTITODO DINAMICA SILENCIOSA

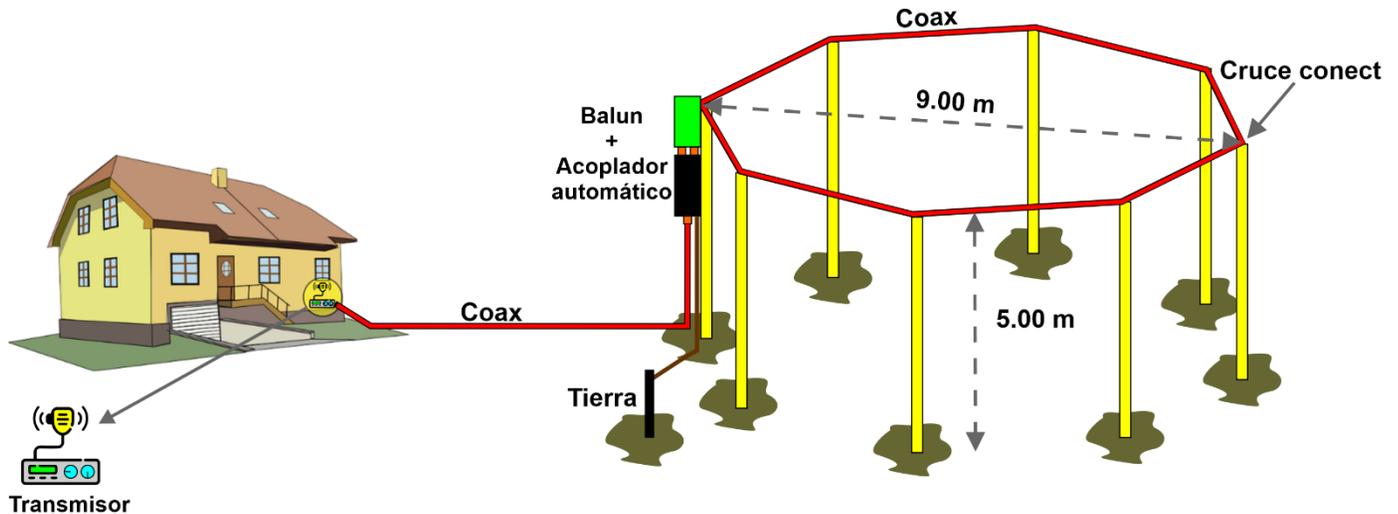


Ilustración 22

C.1. LOS DATOS

Es una antena “LOOP”, magnética, de coaxial de 50 ohmios, RG-8U o HELIAX, y factor de velocidad de 0,66. Es redonda totalmente y horizontal, o, en su defecto, octogonal, para llevar su factor de radiación cerca del 95 %, en vez del 66% de la “Delta-Loop” de solo 3 lados.

Estará a una altura de 5 m, para garantizar una reflexión desde tierra adecuada a la ganancia de un poco menos de 8 dBi (7,93). Se soportará por medio de 8 postes de madera de 6m, enterrados 1 metro. Se puede subir a una altura mayor, siempre que se le coloque un reflector unifilar de 5% más largo, y 5m más abajo como REFLECTOR, y conservar la ganancia de su configuración. Esto, no me parece necesario. Los datos de radiación desde tierra son suficientemente buenos como para no tener que complicar las cosas. La altura es muy precisa, y si se cambia, más allá de 10 centímetros de más, o de menos, se pierde parte de la ganancia de los 8 dBi. Como el coaxial no puede ser estirado, se usará una guaya no metálica de velero (DRISA), o NYLON grueso, para sostenerlo entre los 8 postes, con abrazaderas plásticas negras. Si se usa el cable HELIAX, bastara en abrir un hueco del mismo diámetro, arriba de cada poste, y pasar el cable por adentro, a la altura indicada de 5,0m.

C.1.1. Las resonancias:

La LOOP BASE, es de la banda de 40M, fijada en los 7.080 KHz, para que los múltiplos de 20M, 15M, y 10M, queden centrados en los 14.160 KHz, 21.240 KHz y 28.320 KHz, respectivamente. Esto permitirá que la medida de 1 lambda en 40m, coincida perfectamente con 2, 3, y 4 ondas completas, en las armónicas. También, esto facilitara que el acoplador pueda coincidir con los acoplamientos exactos en cada banda mencionada en el párrafo anterior.

Es bien sabido que, si la impedancia presentada por la antena es igual con la de salida del acoplador, que se calibró, que tendremos un acoplamiento 1:1, una transferencia de potencia del 100%, cualquiera que sea la impedancia presentada, siempre que el acoplador la pueda duplicar.

En las otras bandas de 160, 80, 60, 30, 17, 12 y 11M, el acoplador facilitara este mismo acoplamiento, completando con las capacidades e inductancias que él dispone y contiene, para lograr este efecto de transferencia de potencia del 100%, y también, lograr la resonancia deseada del elemento radiador.

En el caso que en estas bandas (160, 80, 60, 30, 17, 12 y 11M) no logre resonar alguna, con ayuda del acoplador, siempre se podrá alargar o acortar unos centímetros la antena, para lograrlo sin afectar las otras resonancias. Lo anterior, es independiente de que las bandas armónicas queden unos pocos Kilociclos corridas de resonancia central, hacia arriba o abajo del centro original. Siempre estará el acoplador para resolver la situación. (Ver el capítulo A).

C.1.2. Construcción y Elementos:

Originalmente, se debe utilizar cable coaxial flexible (RG-8 A-U) o cable duro "Heliax". (Porque el cable del centro es el de mayor diámetro, y mejor radiación). Este último va a permitir ofrecer un círculo perfectamente redondo, que permite obtener la máxima eficiencia de radiación, ya que, de usar un triángulo, alcanzaría solo el 66%, y, si se usa un octágono, alcanzaría 93%. Todo esto depende del tipo de instalación y del cable que seleccione.

C.1.3 Los Cálculos:

La banda base, es la de 40M, debido que las bandas múltiplos dependen de ella. Calcularemos primero este grupo, y luego, las demás bandas, con sus porcentajes de onda radiante.

40M	300/7,080 =	42,372mX0,66 =	27,966m	1 lambda	=	1 onda completa	Resonante
20M	300/14,160 =	21,186mX0,66 =	13,983m	X 2 lambdas	=	27,966m	Resonante
15M	300/21,240 =	14,124mX0,66 =	9,322m	X 3 lambdas	=	27,966m	Resonante
10M	300/28,320 =	10,593mX0,66 =	6,911m	X 4 lambdas	=	27,966m	Resonante

C.1.3. Porcentaje de onda radiante para las otras bandas:

160M	300/1,850 =	162,162mX0,66 =	107,027m	27,966/107,027 =	0,261X100	26,1%	¼ de lambda
80M	300/3,750 =	80,000mX0,66 =	52,800m	27,966m/52,800 =	0,529X100	52,9%	½ de lambda
60M	300/5,403 =	55,524mX0,66 =	36,346m	27,966m/36,346 =	1,310X100	131,00%	1 lambda y 1/3
30M	300/10,125 =	29,629mX0,66 =	19,555	27,966m/19,555 =	1,430X100	143,0%	casi 1,5 lambdas
17M	300/18,125 =	16,551mX0,66 =	10,924	27,966m/10,924 =	2,560X100	256%	2 lambdas y ½
12M	300/24,960 =	12,019mX0,66 =	7,932	27,966m/7,932 =	3,525X100	352,5%	3 lambdas ½.
11M	300/27,185 =	11,135mX0,66 =	7,283	27,966m/7,283 =	3,84X100	384%	4 lambdas - 16 %

C.1.4 Resumen:

La LOOP va a irradiar con:

- 160M ¼ de onda resonante.
- 80M ½ onda resonante.
- 60M 1 y 1/3 de ondas resonantes.
- 40M 1 onda completa resonante.
- 30M 1 y ½ ondas resonantes.
- 20M 2 ondas completas resonantes.
- 17M 2 y ½ ondas resonantes.
- 15M 3 ondas completas resonantes.
- 12M 3 y ½ ondas resonantes.
- 11M 4 ondas, menos 16% de onda resonantes
- 10M 4 ondas completas resonantes. Tomar en cuenta que en 10M son 8 Dipolos.

C.1.5. Las Ventajas Adicionales:

- Más la ventaja de conexión silenciadora.
- Más lóbulo esférico de 8 dBi de ganancia.
- Más radiación esférica Bi-Omnidireccional.
- Más no necesitar rotor.
- Más acoplamiento en todas las HF.
- Más TODAS las ventajas de la Multitodo.
- Si los resultados teóricos parecen muy prometedores, espero que los físicos sigan en la misma dirección.

C.2. VERIFICACIONES, EL NUEVO ESTUDIO.

Cálculos de la forma física del círculo de la antena de 8 lados para presentarlos al programa MMANAGAL, o, EZ-NEC Ver.

- Circunferencia: **27.966m**
- Sectores $27,966\text{m} / 8 = 3,495\text{m}$
- Diámetro $27,966 / 3,1416 = 8,901\text{m}$
- Radio $8,901 / 2 = 4,45\text{ m}$
- Altura: **5,00m**

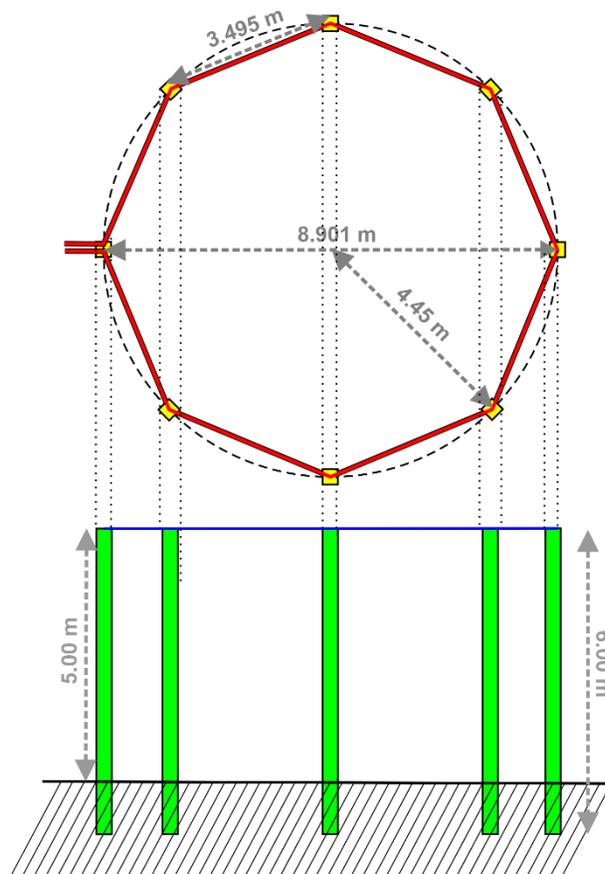


Ilustración 23

C.2.1. Tipo de construcción:

- 8 viguetas de madera de 6m, puestas en círculo, a 4,45m de un centro común, y espaciadas de 3,495m, entre cada una de las otras. Si usa Heliac, cuide que los postes de madera no se humedezcan en la punta superior, para no producir capacidades de escape de la RF. Use aislamiento en sus 40 cm superiores. Por su puesto estará usando madera seca bien pintada en todo su largo, con aislamiento en la punta superior.
- 28,50m de coaxial de RG-8U de 50 Ohmios y FV de 0,66 confirmado.
- Suficientes abrazaderas plásticas negras, adecuadas, para sujetar el coaxial a la parte superior de las viguetas y a la guaya de soporte no metálica a lo largo del círculo, y que el coaxial no este estirado. No tienen que ser grandes, algunas de ellas se sujetaran también a la vigueta con clavos de aluminio en “U”, (no cerrados y no magnéticos).
- 1 acoplador automático de antena con salida balanceada o no.
- Suficiente silicona para sellar las conexiones.
- 30 metros de guaya (DRISA) no metálica, o NYLON grueso, para velero de 3 a 5 m/m de diámetro, para soportar el coaxial. Es todo.

C.3. DATOS TECNICOS DE LA ANTENA POR BANDAS:

Según el programa de antenas EZ-nec.

- 40M: “Z”: Acoplador, a R103 +J1.300 ohmios. Ganancia: 7,93 dBi. Omnidireccional, 1 Nodo de corriente y 1 de voltaje. 1 lóbulo, en forma de Globo, ligeramente aplastado en la base, con ganancia de 7,93 dBi, Omnidireccional, en horizontal y verticalmente.
- 20M: “Z”: Acoplador. 2 nodos de corriente. 2 lóbulos, en forma de Globo cada uno, opuestos. Omnidireccionales.
- 15M: “Z”: Acoplador. 3 nodos de corriente. 3 lóbulos, configurados como un trébol, redondos. Omnidireccionales
- 10M: “Z”: Acoplador. 4 nodos de corriente, 4 lóbulos, configurados como un trébol de 4 hojas, Globos redondos. Omnidireccionales.

C.3.1. Consideraciones

Usted se preguntará, que pasará en las armónicas de 20/15/10M. Pues el acoplador se ocupará de realizar el mismo acoplamiento cada vez que se cambie de frecuencia o de banda, no solo en las armónicas, sino en todas las demás frecuencias donde se coloque el transmisor, y que el acoplador acepte. Se imagina el trabajo que le resolvió el acoplador con solo apretar el botón. El ACOPLADOR es la llave del conjunto irradiante en lograr los buenos acoplamientos de 1/1 de ROE (SWR), y por debajo de 1,5/1 (un 4 % de perdida en lo peor).

C.3.2. El acoplador de salida desbalanceada:

Esto tiene una solución: le coloca un Balun 50/50 o 1/1, que solo hace que las 2 conexiones de antena balanceadas se conecten a las 2 salidas balanceadas del Balun, y la entrada del Balun, que es desbalanceada, a la salida del acoplador, también desbalanceada. Esta es la manera más simple y correcta. Este Balun esta descrito en este documento capitulo A. Es económico de construir.

Si el acoplador tiene una salida para cable plano, entonces se hará como dice el manual del mismo. Esto es directo, y no requiere ningún consejo nuestro. Conéctelo y listo.

Se consultó la documentación del Acoplador ICOM IC-AH-3 y se observó que tiene reserva de un total de 0,0432 μ F, o, 43200 pf, para balancear lo que requiere la Loop Silenciosa para las Reactancias inductivas y compensar la cantidad de ohmios inductivos a contrarrestar. El acoplador tiene súper reservas de capacidades y de inductancias, o bobinas, para compensar cualquier alta Impedancia Reactiva a acoplar. No se preocupe.

C.3.3. La conexión especial de la silenciosa.

Se procederá a cortar limpiamente el coaxial en la mitad exacta de su total largo. Esto será justamente opuesto a las conexiones al acoplador. Tomar las medidas con precisión.

En este preciso lugar, después de cortado, se pelará los 2 extremos del cable, separando las mallas de los conductores del centro, unos 4 a 5 cm, suficientemente para soldarlos en sus 2 cm restantes, para unir la malla de un lado con el conductor del centro del otro lado, y volver a hacerlo con las 2 puntas restantes de la misma y exacta manera. Así quedara una inversión de fase.

Como esta unión quedara algo débil mecánicamente, se le colocara una madera (la de un gancho de alambra de ropa por ej.) de unos 20 a 25 cm.

Previamente se soldará estas 2 uniones, protegidas con suficientes espaguetis retractable, para que el alto voltaje que aparecerá en el nodo de voltaje de este lugar de varios KV, y no se arqueen las 2 uniones.

Una vez terminada la unión, y sujeto la madera de refuerzo a lo largo de ella, colocara cinta eléctrica negra, sólidamente apretado, y silicona para protegerla de la intemperie. La total solidez de la unión deberá poder resistir los vientos huracanados. En el caso que, todo el coaxial, estará sujeto a la guaya de velero en este lugar de la unión, se tendrá especial interés en añadir algunas abrazaderas adicionales para dejar todo muy sólido y resistente al viento.

C.4. IMÁGENES:

□ +90 dg

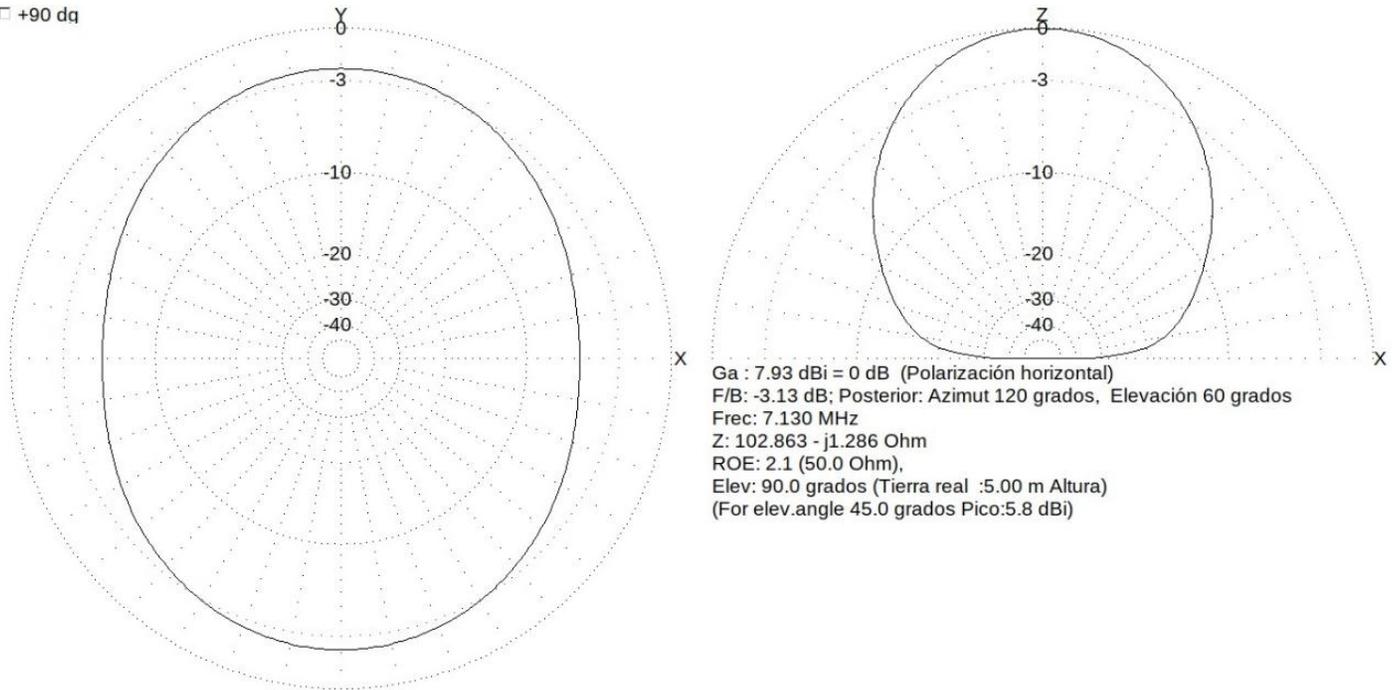


Ilustración 24

Nota: Las siguientes imágenes vienen en MHz, presentación de lóbulos de radiación en 3D.

- 7.080MHz – 40M

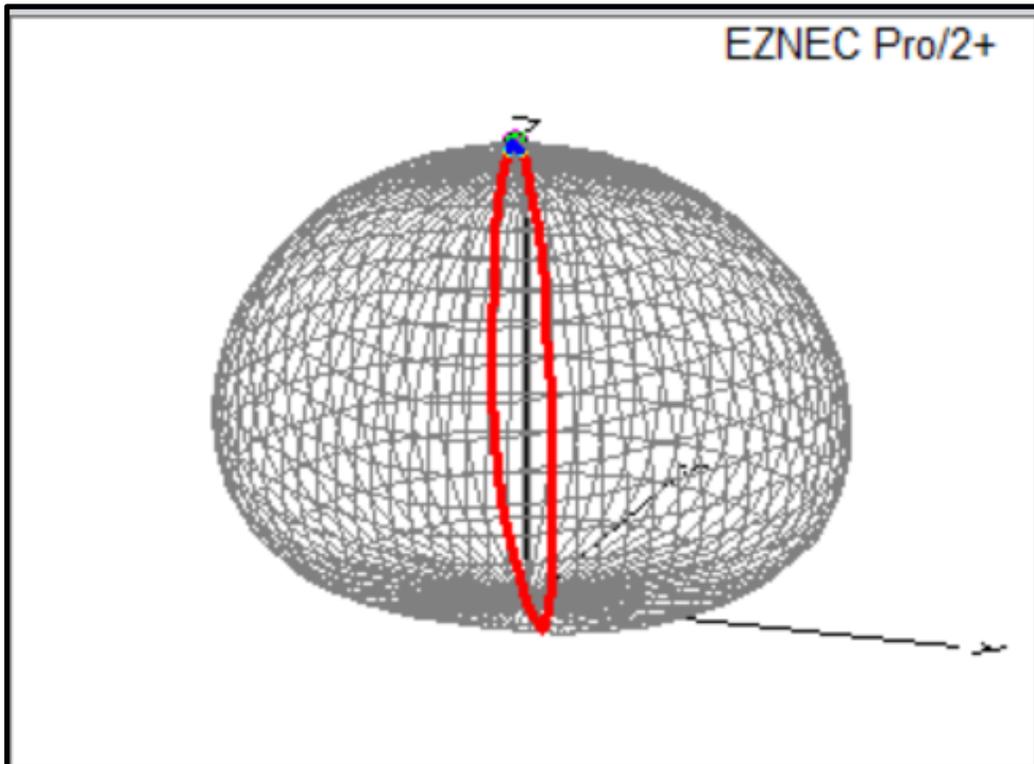


Ilustración 25

- 14.160MHz – 20M

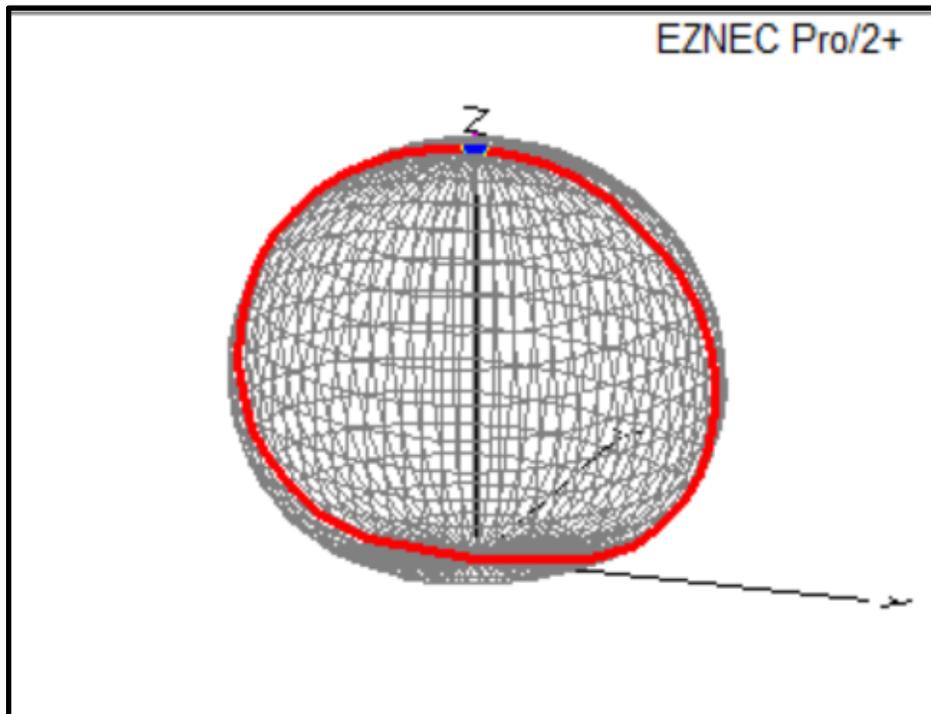


Ilustración 26

- 21.240MHz 15M

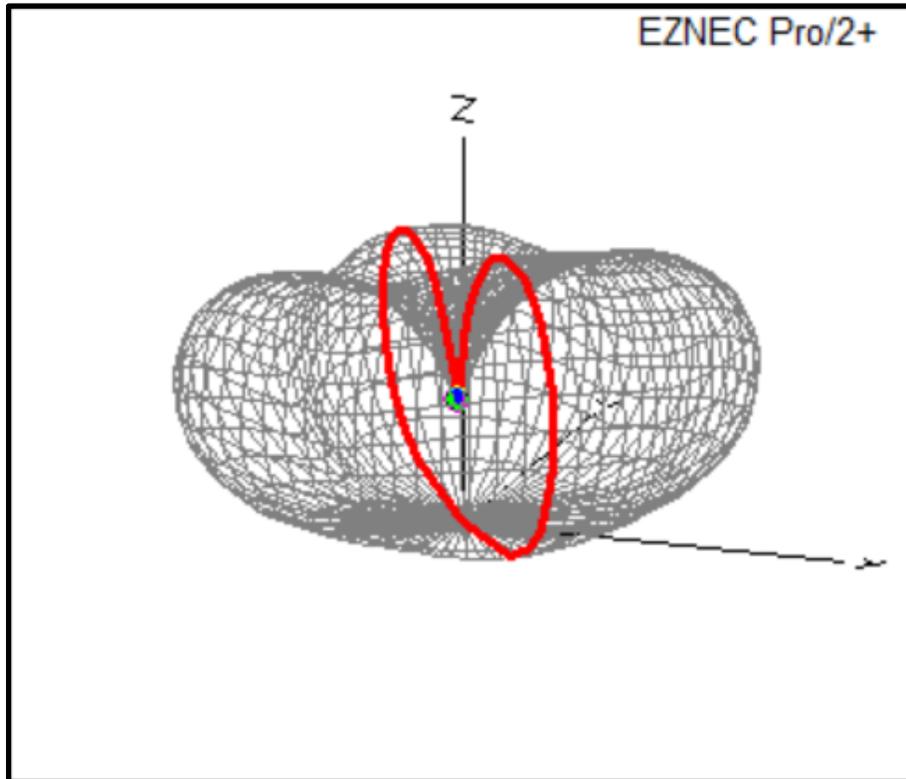


Ilustración 27

- 28.320MHz 10M

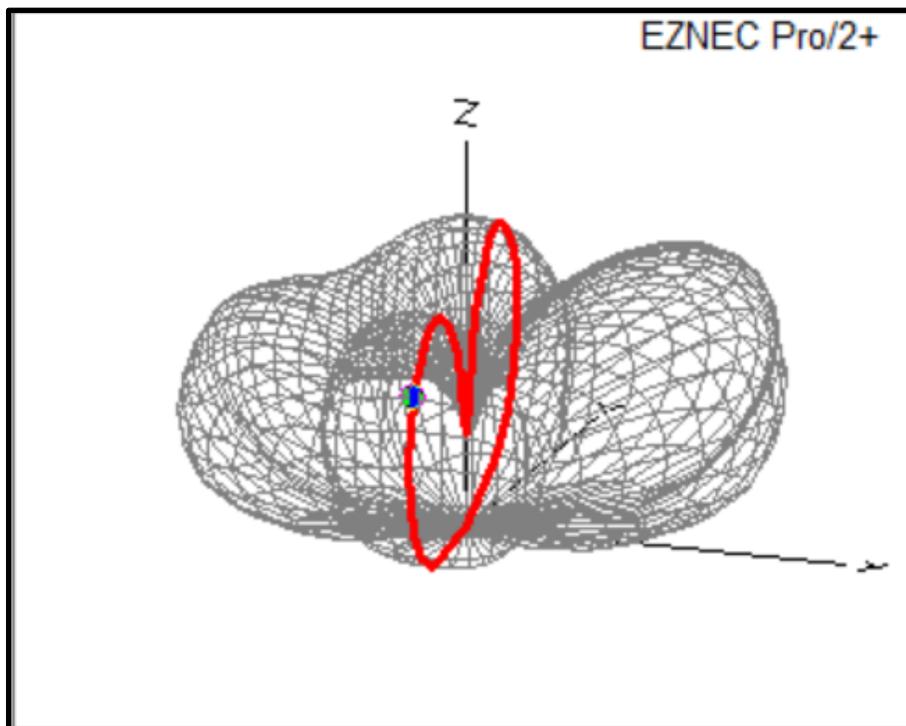


Ilustración 28

D. ACLARANDO LAS COSAS DE LAS 3 MULTI BANDA - MULTITODO.

Desde que se publicó entre algunos amigos, estos archivos de antenas, he notado, que no se ha entendido del todo, lo moderno y futurista de estas 3 antenas. Por lo tanto, voy a explicar que representan, lo que ustedes esperan tener en eficiencias, y como se logra todo lo demás allí indicado.

Estas 3 Antenas, logran irradiar con multi medias ondas, consiguiendo una radiación de potencia, muy superior a un dipolo convencional.

En cambio, son muy simples de construir, con pocos materiales, que las hacen muy económicas.

Todas gozan de ser multi bandas, y de funcionar perfectamente en toda la parte de la HF. También son de sintonía automática, en toda la parte de HF.

- La de **alambre irradiante**, es simplemente un cable de cobre en línea recta o en “V” invertida, con sus anclajes en ambas puntas.
- La de **cable coaxial** lineal, es solo una guaya, o DRISA, no metálica, que soporta el coaxial, ya que este último no se puede estirar, porque cambiaría el “FV”. Si es HELIAX, no hay comentarios. Igualmente, tiene sus anclajes en sus extremos, y se puede usar en “V” invertida. Tiene la ventaja de ser de captación electromagnética, lo cual permite eliminar los ruidos de radiación electrostáticas, en la recepción, unos 8 a 10 dB menos, (+/- 2 unidades “S”). En casos fortuitos, estas dos primeras, pueden acomodarse en forma de zigzag, o cualquier forma que se le pueda instalar, para acomodarse a las dificultades del lugar de instalación.
- La tercera, es una **antena profesional de cable coaxial**, de 9m de diámetro, magnética, a una altura de 5m del suelo y goza de la atenuación de ruido, como en la magnética “lineal” del tipo anterior, **y, además**, de un conexionado de tipo supresor de ruido adicional. **Además**, tiene 8 dBi de ganancia.

D.1. Las dos primeras: alambre irradiante y cable coaxial

En la descripción de ellas, esta divulgado las cualidades técnicas, que las 3 tienen por separado, que las hacen muy superiores a los dipolos convencionales.

Resultan ideales para soportar vientos huracanados de más de 250 Km/h, si se cuida que sus anclajes sean sólidos para este propósito.

La poca estructura, y superficies para resistir las inclemencias de los vientos, las hacen ideales para las zonas de la tierra expuestas anualmente a este tipo de desastre.

La tecnología de los nodos de corriente resonantes permite obtener multi medias-ondas resonantes, si se le da las dimensiones adecuadas, con el lugar de cada nodo de corriente resonante indicados en las tablas.

Estas múltiples medias-ondas, multiplica la potencia de radiación de ondas de acuerdo al largo del irradiante. Su instalación en forma de “V” invertida, permite que sean omnidireccional horizontalmente, las 2 primeras, y la 3era es totalmente multibanda y omnidireccional tanto horizontal como verticalmente. Esta permite recibir y transmitir a todas partes todo el tiempo.

Se creó una tabla de las medidas o ubicación de los nodos de las medias-ondas de cada banda, para que quepan en el espacio disponible de cada lugar diferente de las instalaciones. A mayor largo, más medias-ondas, y más radiación y recepción.

Primero se busca el largo, o espacio disponible, para la antena, y con la tabla, se escogen las diferentes medidas de sus nodos en metros lineales en cada banda. Desde luego se escoge las medidas iguales al espacio disponible que usted midió en su espacio.

Después de obtener las 10 medidas de las 10 bandas, se suman y se hace un promedio de todas ellas, a fin de obtener una medida única de nodos que coincidan con cada una de las 10 bandas. Esta medida es definitiva, y será el largo definitivo del elemento irradiante, bien sea un alambre, o un cable coaxial lineal, usando la tabla correspondiente al tipo de antena escogido por usted.

A partir de este momento, ya se puede construir, e instalar el elemento irradiante en el lugar de su agrado, sin ningún cálculo de frecuencia. Les voy a hacer del único cálculo que usted debería hacer, de una antena de coaxial lineal de cerca de 50m con su propia tabla de coaxial lineal, que sería así: (Este es un 2do ejemplo)

- 160M 53,514m, 1 media-onda, o 1 dipolo completo.
- 80M 52,800m, 2 medias-ondas, o 2 dipolos.
- 40M 41,949m, 4 medias-ondas, o 4 dipolos.
- 30M 48,889m, 5,5 medias-ondas, o 5 dipolos y medio.
- 20M 48,491m, 8 medias-ondas, u 8 dipolos.
- 17M 49,159m, 9,7 medias-ondas, o 9 dipolos (casi 10).
- 15M 51,277m, 12 medias-ondas, o 12 dipolos.
- 12M 51,563m, 13,35 medias-ondas, o 13 dipolos.
- 11M 50,984m, 14,56 medias-ondas, o 14 dipolos.
- 10M 52,436m, 16 medias-ondas, o 16 dipolos.
- 60M Puede usarse también en esta medida, de la misma manera que las otras bandas, y cualquier otra frecuencia que quiera escuchar, de manera resonante también.

El promedio sería la suma en metros de todas las bandas, 501,52m, dividido entre las 10 bandas, que será igual a 50,15m.

El largo del coaxial, pues será de exactamente: METROS = 50,15m.

Pero recuerde que su espacio puede ser menor que este cálculo, con resultados menores.

En el caso de no tener mucho espacio, con 12X10m y en 6,5 zigzag de 8m, espaciados de 4m en las puntas, le cabe más de 52m de cable coaxial omnidireccional. Este sistema usaría 8 postes de madera de 10 a 12m, dependiendo que no tuviera de donde soportar las 7 puntas.

Se dio cuenta, cuantas medias-ondas caben, en esta antena, y en cada banda, ajustados dinámicamente perfecto. Usted no la puede comparar con las demás antenas tipo dipolo. Es científicamente perfecta.

Cuando todo esté instalado, podrán apreciar la comodidad de cambiar de banda o de frecuencia, con solo poner su tranceptor en la banda y frecuencia deseada, y pisar el botón de sintonía del acoplador automático, para tener una antena sintonizada, mejor que 1,5/1 de ROE (SWR). Esto toma de 3 a 4 segundos, nadie lo va a superar. Solo tendrá que cambiar de memoria y pulsar el botón del acoplador, y esperar que su corresponsal logre llegar a la nueva frecuencia unos 2 minutos más tarde.

Usted no tendrá que preocuparse por las ROE (SWR), por estar en la propia frecuencia resonante de su antena. En fin, ni siquiera se tuvo que preocupar si su antena está bien sintonizada o no. Solo puso la banda y frecuencia que quiso y piso el botón del acoplador, y todo quedó perfecto, con muchas medias-ondas irradiando, en vez de un simple y escuálido dipolo.

Espero que con esta explicación se pueda entender con claridad la potencia, la multiplicidad de bandas, las facilidades de sintonía en cada frecuencia de forma perfecta. Más, nunca tendrá la preocupación de medir su ROE (SWR). Es verdad, si usted tuviera un medidor fijo de ROE (SWR) en su bajante, vería que, vaya a la frecuencia que vaya, siempre, él indicara menos de 1,5/1 de estacionarias.

Sin haber hecho nada para que se calibrara, si no, nada más, que pisar el botón del acoplador. Podrá hacer saltos de banda y frecuencia en algunos segundos. Usted será el que primero llegue a la otra frecuencia o banda de una solicitud de emergencia. Si su antena está instalada en forma sólida podrá confiar que podrá hacer los contactos necesarios en plena situación de huracanes.

D.2. La tercera, multimodo, dinámica silenciosa

La Multitodo Dinámica, Silenciosa, es muy distinta, y se explica por separado, no usa tabla de medida de nodos de corriente resonante, esto hace que no requiera explicaciones a este respecto.

Esta última es un anillo de coaxial de una lambda, resonante en 40M y en sus múltiplos de 30, 20,15, y 10M. Por su forma redonda, tiene un rendimiento de radiación del 93%. Luego, una ganancia de 8 dBi y es totalmente omnidireccional, vertical y horizontal.

Se transmite en todas las direcciones y se recibe igualmente, en todas las direcciones. También puede resonar, no solo en las frecuencias múltiples sino en cualquiera, en todas las frecuencias de la HF, mientras el acoplador las acepte.

También es económica, pues tiene la altura de 5 metros del suelo, y es un simple círculo cerrado de coaxial. Tiene una conexión especial que la hace inmune a las radiaciones de ruido electroestáticas.

El coaxial montado sobre 8 postes de madera de 5m la hace muy sólida para los vientos huracanados. Todo esto la hace muy económica, pero sólida también.

En resumen, tiene las mismas ventajas de las 2 antenas anteriores, con una tecnología algo diferentemente superior. Al final del archivo que la describe, están los lóbulos de radiación de cada banda. Una esfera en 40M ([Ilustración 25](#)), 2 esferas en 20M ([Ilustración 26](#)), 3 esferas en 15M ([Ilustración 28](#)) y 4 esferas en 10M ([Ilustración 29](#)).

No tiene nada rotativo, es baja fácil de mantener, y no tiene torre, ni elementos largos de aluminio. Es definitivamente más económica de construir, sin riesgos de caerse desde unas alturas de 15m, o 20m.

Si la fábrica con coaxial ELIAX, será más sólida todavía, más estable y más duradera,

Este artículo cubre las performances de las 3 antenas, pero en los propios archivos existen más explicaciones, como, por ejemplo, una mejor operación en modos digital y RTTY, porque no responde al FEEDING.

De todas maneras, comuníquese por el correo anotado.

Supongo que todo esto, a usted, le parecerá muy interesante, Es cierto. Esto revoluciona un poco la forma de ver una antena, y más aún, el resultado de una performance muy técnica por el sistema de los NODOS,

Yo no he visto nadie manejar los cálculos de las antenas por medio de los NODOS. Pero es muy cómodo, si tenemos el aparato que va a cuidar de las impedancias, cómo el acoplador automático de RF.

Hay un aspecto que no he explicado todavía. Es él, que todo principiante teme de una antena dipolo: Los ajustes y las fórmulas de calibración de la frecuencia, y luego, lograr que la antena no produzca ondas estacionarias y lograr llevarla al 1,2/1 de ROE (SWR), les parece muy complicado.

En las Multitodo, esto no ocurre, porque **no tendrá que calcular** con fórmulas y frecuencias, **ni hacer ajustes** de resonancia, **ni ajustar las ondas estacionarias en ninguna de las 10 bandas, ni a lo largo de la HF.**

Lo único será, ver el espacio libre que tiene para instalarla, y medir cuantos metros necesita de alambre, o coaxial, o espacio para colocar cualquiera de las 3 Multitodo incluido la silenciosa.

No hay ciencia, ni ajustes, ni calibraciones, ni frecuencias, ni formulas, en este mínimo trabajo.

Tomar la tabla de NODOS y copiar los metros de cada banda y promediarlas, no es difícil. Es cosa de primaria, ¿verdad?

Lo único será cortar el irradiante al largo correcto indicado, e instalarlo, usted no va a hacer nada científico.

Resumiendo: Es más fácil instalar una Multitodo que un dipolo. Un dipolo requiere cálculos y subir y bajarlo, luego calibrarlo, y volver a probarlo.

En cambio, la Multitodo solo requiere medir el espacio disponible, y usar la tabla, para que la antena quepa allí, sin necesidad de poner nada a resonar, ni calibrar en ninguna de las 10 bandas. Porque cuando el irradiante este instalado, y su coaxial de bajante esté conectado al acoplador y al transmisor, **para ajustar todo, solo le quedara pisar el botón del acoplador para que todo se ajuste automáticamente a la perfección. Si, a la perfección, no lo dude. ¡Sin ROE (SWR)!**

Acabamos de darnos cuenta de que en los segundos que toma el acoplador en sintonizarse, la portadora no causa interferencia a las comunicaciones que se están realizando en la misma frecuencia, es otra ventaja de la MULTITODO, para no tener preocupación de molestar al respecto y no tener que moverse de frecuencia, pudiendo hacerlo ahí mismo sin molestar.

Con los equipos a tubos, deberán, como de costumbre, cargar el equipo con la antena fantasma, y calibrar el acoplador para hacer la tabla de **“sintonía previa”** de las 10 bandas, en el caso de usar un acoplador manual.

Esta tabla la podrá elaborar colocando la antena en la salida del acoplador manual, calibrarlo en cada banda, y guardando las posiciones de los controles en una lista hecha a mano de los centros en cada una de las 10 bandas.

Esto le permitirá tener la antena prácticamente bien sintonizada de antemano en cualquier banda y momento. En este caso, tendrá que hacerlo un poco fuera del centro de banda, por si estuviera la frecuencia ocupada.

Se nos olvidó decirle de conectar el cable de alimentación de 12Vdc, y los 2 cables de señalización al acoplador para que funcione, sino la antena no se va a ajustar sola.

Lo que usted hizo, no requiere tecnología ninguna. Tal vez, será, el trabajo de un albañil.

¿Ahora, Usted se dio cuenta de lo que representan estas antenas? Solo le acepto las GRACIAS.

Un abrazo.

Es todo. Suerte con los DX's.

Ya se lo indiqué, **Estas antenas, no reemplazan las otras, pero cada una de ellas son, el complemento de todas las demás.**

E. LOS HECHOS Y LA RAZON DE UNA ANTENA CIENTIFICAMENTE AJUSTADA.

E.1. La situación

Estamos frente a una situación, en la cual, no estamos preparados, ni tenemos las instrucciones para resolver esta incógnita. Instalar una antena que resuene en la frecuencia que queremos y que no tenga ondas estacionarias es un dilema que para muchos es una misión imposible. Yo estoy de acuerdo con ustedes.

Todos nosotros necesitamos que alguien nos explique, en forma simple y clara, como se resuelve la situación, de manera a proceder inteligentemente, paso a paso, para saber que estamos haciendo, y porque lo vamos a hacer de esta manera, porque, a mi conocimiento, no está explicado en ninguna parte, y este texto es único.

Vamos a instalar una antena tipo DIPOLO, o cualquier otra. Cuáles son los inconvenientes que vamos a tener para lograrlo. Solo tengo una formula, algo incompleta, que no va a resolver el problema totalmente. Pues póngase cómodo, y lea varias veces todo el contenido del texto que sigue.

Lo primero a ponerse entre cejas y cejas, es que la resonancia de una antena depende del largo de los brazos, o alambres irradiantes de la antena, y que su acoplamiento al bajante coaxial, la ROE (SWR), depende solo de la altura de la antena. Tiene que mentalmente, separar estos dos ajustes independientes, no lo olvide. Habiendo sentado esta primera parte, ahora podemos seguir con el texto.

Por favor no haga nada más que leer y entender. No se le ocurra ponerse a construir la antena, esto será más tarde, con todos los conocimientos adquiridos de “A” a “Z”. No puede hacer nada hasta que entienda totalmente todos los factores que van a entrar en este complejo asunto de lograr la resonancia y el acoplamiento de impedancia con el coaxial.

EMPEZEMOS BIEN.

E.2. La fórmula:

Vamos a repasar la secuencia de la formula, el cálculo y el ajuste, cuando fabricamos e instalamos una antena cualquiera. (no precisamente un dipolo). Prácticamente son 3 pasos, para que lo recuerden.

Recordaran que, para el cálculo, la base de una antena consiste en lo siguiente:

- 1ero, según el valor de su frecuencia, el largo de 1 onda sola en el espacio se expresa en metros.
- 2do, en el conductor de cobre, donde circula la onda, ella será, 5% más corta, porque la onda viaja más rápido en el metal, que en el espacio.
- 3ero, estará a cierta altura sobre la tierra, de la cual, no conocemos su conductibilidad, ni su efecto capacitivo para la resonancia.

Estas tres situaciones son muy importantes, pues, modifican 3 veces la formula, y las medidas del irradiante, por lo cual, tendremos el progreso de 3 situaciones diferentes.

La fórmula inicial en el espacio, $300 / F \text{ MHz} = \text{metros}$, no es para instalar la antena sobre la tierra, y tampoco con un conductor de metal de igual largo que la onda en el espacio. Esto nos dice, que no es la fórmula adecuada, y seguiremos con ella modificándola.

He aquí la fórmula, modificada a nuestro favor, para que funcione:

Usamos la velocidad de la luz: 300 Km/s, dividido entre el valor de la frecuencia (MHz) en la cual queremos que resuene, lo que nos dará los metros lineales de su largo en el espacio, como ya dijimos. (no sobre la tierra, ni en el conductor).

El valor de la onda completa en el espacio se toma como la unidad, y las proporciones que modificara su medida, que usaremos a lo largo del texto, se indicaran cómo un porcentaje proporcional a esta unidad. Media onda, 50%, un cuarto de onda, 25%. Si usamos su largo en un coaxial, será su valor de "FV" (Factor de velocidad en %).

LA FORMULA:

300 / F MHz = los Metros de la onda en el espacio. (No sobre la tierra, ni en el alambre irradiante).

Seria así, para 40M: $300 / 7,150 = 41,958m$

Recuerde que estamos calculando el largo de los brazos de la antena, para la frecuencia indicada en la fórmula. Luego lo dividirá entre 2 o 4, según sea un dipolo o una vertical. Esto será siempre al final del cálculo, cuando tengamos la fórmula correcta.

Por ejemplo, queremos calcular la dimensión de un irradiante o conductor metálico, que podría ser de cobre o aluminio, instalado, a cierta altura sobre la tierra.

Ahora sabemos que, la onda en un conductor viaja más rápido que en el espacio, en una proporción de 5% menos. Modificaremos nuestra formula, de esta manera:

300 / F MHz X 0,95 = Metros en un conductor metálico, en el espacio.

En este caso: $300 / 7,150 = 41,958 \times 0,95 = 39,860m$

¡El valor de 0,95 no es más que el largo de la onda en un conductor, con sus 5% reducidos!

Todavía existe otro problema.

La antena instalada a una altura sobre la tierra forma un capacitor de cierto valor, que será cada vez diferente, según el sitio y la altura donde la instalemos. Aquí tenemos 2 variables adicionales. La conducción del terreno, y la capacidad entre el alambre, y la tierra.

También sabemos que la antena es un circuito resonante paralelo, donde el alambre es la parte inductiva o bobina, y el capacitor es la tierra distanciada del alambre, que al variar el valor de su altura varia su capacidad, que cambiará la frecuencia resonante.

Esto, no va a permitir que resuene en la frecuencia de la formula, tal como la tenemos ahora.

Tenemos que modificar la formula otra vez, incluyendo este nuevo y último parámetro. Con este ajuste, la medida será exacta y la antena resonará a la frecuencia de la fórmula del cálculo (¿tal vez?, veremos).

Todavía nos falta saber el valor de la capacidad del alambre con la tierra, esta tierra especial y única, que está debajo de la antena.

Esto va a depender del lugar donde se instale; la humedad o conductibilidad del suelo y los objetos que estarán alrededor de ella (como arboles postes de luz, edificios, etc.) van a modificar su capacidad con la tierra y por supuesto su frecuencia resonante.

Para resolver este impase, se decidió hacer una serie de experimentos de antenas instaladas en diferentes lugares y alturas. Encontramos que las diferencias en metros de nuestros irradianes variaban en un promedio de 2 al 6%, del valor calculado en su resonancia en el espacio. Este es el factor de variación de la medida que no nos ha permitido determinar el largo exacto del irradiante. Por esto, encontraran que no resonara en la frecuencia de la medida resultante de su 1era fórmula, pero tampoco de la 2da.

He aquí la solución:

Hagamos la prueba, e incluiremos los 3% a la formula así: $95\% + (- 3\%) = 92\%$

Ahora tenemos una nueva fórmula que abarca 2 variables que son la conducción del alambre de cobre exacto, y un estimado cercano, de la capacidad del plano de tierra promediado y su altura.

Ahora la fórmula definitiva será:

300 / F MHz X 0,92 = Metros, sobre la tierra, (pero no ciertos del todo todavía), porque, de las tierras, las hay de diferentes tipos, y no conocemos la tierra donde la vamos a instalar. Esta será la última parte desconocida de la antena todavía.

Si construimos la antena, con el resultado de esta última formula, la subimos y le medimos su resonancia, que, ahora, será todavía diferente de la indicada en la fórmula original, (última), para que luego, tomando en cuenta esta nueva frecuencia resonante, y hacer un 2do cálculo contrastante, para conocer la diferencia con esta propia tierra, es que podremos saber cuál es el error de medida de nuestra propia tierra, con toda exactitud científica.

¿Cómo es eso?

Me voy a repetir, disculpen, porque cuando ustedes llegan aquí, creen que ya, todo está listo, pero no rectificaron el último error. Veamos de nuevo.

E.3. Como corregir el último error y tener una antena perfecta.

Veamos:

Ahora vamos a construir la antena y la subiremos en el lugar y altura donde la usaremos, y ella nos dirá, cuál es el exacto error del dudoso valor, entre el 2% y el 6%, proveniente de los errores de la conducción del suelo, en su lugar específico, y de su actual altura. Pues, esto es correcto, y lo aplicaremos.

Cómo:

Si subimos la antena a resonar con la medida de esta última 3era formula, ella lo hará al valor de las medidas que le dimos y a la capacidad con su tierra, que es su verdadera conductibilidad, o valor capacitivo, y condicionado a la altura que usted le dio con tierra. Esto está claro, verdad.

Podemos decirlo de otra manera, tal vez más claro.

Esto equivale a decir, que ella misma, la antena, con su nueva resonancia, nos está indicando el valor exacto del error de la fórmula, porque al resonar en otra frecuencia que no es la de la fórmula última, nos indica el valor de la capacidad de la tierra y su altura, para corregir el último pequeño error. Ya no hay duda de lo que estamos haciendo.

Siempre resonara en una frecuencia inferior a la frecuencia indicada en la fórmula por haber añadido el capacitor de la verdadera tierra actual. Esto permitirá tener una medida absolutamente científica, para este y único lugar de instalación. En otro lugar, la capacidad y la resonancia serían diferentes.

Si usted hace el cálculo con la 3era fórmula, **pero usando la frecuencia que dice resonar la antena instalada**, verá que la medida resultante es diferente y más larga que la que tiene la antena en este mismo momento, y aparecerá que, en el último cálculo, es más larga. ¿Por qué? Por haberle añadido su propia tierra. Esto tiene sentido verdad.

Esta diferencia de frecuencia es justamente la diferencia de medida del retoque o ajuste, que ella necesita, para operar en la frecuencia, que usted desea originalmente, y que usted puso en su fórmula.

No lo olvide, porque es el último paso para ajustar una antena y será siempre obligatorio pero científico.

E.4. Resumen.

Nuestra fórmula es incompleta, cómo lo acabamos de demostrar, y ella no sabe todavía que terreno le va a tocar.

Al instalar la antena encima su propia tierra, se lo está diciendo con la frecuencia resonante diferente del último cálculo. Basta ahora, restar las 2 medidas, y recortar la medida de los brazos del dipolo en esta misma proporción. Recuerde que la fórmula es de una onda entera y que su dipolo es de media onda. Así mismo, cada brazo tendrá el largo de un cuarto de onda.

Entonces la fórmula queda así:

Es la última fórmula, $300 / F_{RES.} \times 0,92\% =$, y luego restarle el resultado de la medida de la fórmula anterior, que era $300 / F (MHz) \times 0,92\% = \dots$

Si lo vemos en un dipolo cualquiera, calculado en 7,150 MHz, y comparamos con la nueva resonancia que podría ser 7,040 MHz (última), sería así: $300 / 7,150 = 41,96m \times 0,92 = 38,60m / 2 = \underline{19,30m}$.

Ahora la fórmula con la frecuencia que dice la antena resonar en el lugar (última):

$$300 / 7,040 = 42,62m \times 0,92 = 39,20m / 2 = \underline{19,60m}$$

El error es igual a, $19,60m$ menos $19,30m = 0,30m$, o 30cm.

Quítele los 30 cm de error (15 cm a cada brazo del dipolo) y resonara en 7,150 MHz de un solo “tiro” de retoque. ¡Sí!, No es un milagro. Usted lo hizo.

Esta es la manera científica de ajustar una antena. Siempre lo tendrá que hacer así.

Ya hemos resuelto todas las diferencias de medida, y con esta nueva forma de proceder, tenemos las 2 fórmulas que resolvió la exactitud científica para calcular una antena y tenerla con las medidas exactas para que resuene en la frecuencia que queremos de una sola vez.

Falta ajustar las ROE (SWR), pero se lo indicamos más abajo del texto.

También recuerde que no puede conectar el bajante coaxial directamente al centro de la antena. La razón es muy simple, no se puede conectar un coaxial de terminal de conexión desbalanceado, a una antena de conexión balanceada.

Requiere un circuito de transformación, desbalanceada a balanceada, para evitar el desacoplo reactivo que puede producir ROE (SWR), y los producirá, en forma de retorno de potencia, por la cara externa de la malla de su bajante coaxial.

No le explico esto que es muy técnico y complejo. Es suficiente saberlo y evitarlo. Este acoplador es simplemente un BALÚN 1/1 de 50/50 Ohmios. Instálelo y verá que estable es su antena, inclusive yendo fuera de la frecuencia resonante. La etapa final de su transmisor se lo agradecerá silenciosamente.

E.5. Esto es válido, para las antenas ya instaladas.

Usted tiene cualquier antena instalada desde hacen años, y no sabe en qué frecuencia está resonando, o tal vez lo sabe, pero no es la que quiere. Pues mídale la frecuencia resonante actual y recalcule su tamaño. Haga el cálculo de nuevo para la frecuencia que desea que resuene, haga la resta o diferencia de tamaño, bájela, recórtela y súbala de nuevo, y tendrá la antena que deseaba, hacen años, en la frecuencia que quería. No se olvide ponerle el BALÚN.

Ya usted sabe, porque, cómo, y donde puede estar el error, cuando construye una antena.

Le quedara ajustar las ROE (SWR) (estacionarias), pero esto no tiene nada que ver con el largo del irradiante sino con la reactancia capacitiva con tierra y la frecuencia de su resonancia.

Las ROE (SWR) se ajustan, subiendo o bajando un poco la antena, NADA MÁS. NO SE CONFUNDA. NO VUELVA A TOCAR EL LARGO DEL IRRADIANTE, QUE YA ESTA PERFECTO. Esto es cierto, y tiene razón de ser.

Veamos: Igual de lo que paso con el alambre y su inductancia, que la llevamos a la frecuencia que queremos, ahora está pasando con la capacidad con tierra para igualar las 2 reactancias y lograr sus igualdades. ¿Esto no le suena a resonancia pura? Si logramos hacer que la reactancia capacitiva con tierra iguala la inductiva del alambre, estamos en resonancia pura que quiere decir que la ROE (SWR) esta 1/1. Pues vamos a hacerlo.

Movemos de altura la antena, es decir cambiamos la capacidad o reactancia capacitiva haciendo que coincida con el valor de la inductiva, y logramos la resistencia pura, que es decir resonancia sin reactancias, porque las igualamos y las hicimos desaparecer (o llegar ambas a un valor de cero) quedando solo la “R” pura que coincide con una ROE (SWR) de 1/1. Todo está listo y totalmente ajustado científicamente. ¿Qué más quieren saber? La demostración termino.

Ver BASES GENERALES DE ANTENAS DIPOLO ([Capítulo A](#))

Ahora, ¿Quieren que hagamos un proyecto de antena? Con todos los detalles, las posibilidades, ponerle más bandas, Balun, así como buscar hacer lo mejor en cantidad de bandas, performance, con lo mínimo de gastos.

¿Qué le parece?

Vamos....

Queremos hacer una antena buena. Compraremos una de buena calidad. Por ejemplo, de buena marca, Husler, Hy-Gain, etc. Con centro, aisladores de vidrio o porcelana, incluido Balun, su gancho de soporte y polea, más la guaya no metálica para subirla. La banda, que sea para 40M.

Con esta base de materiales, luego le añadiremos 2 trampas de 40M hechas en casa, para alargarla a 80M con 2X7m de cable que conseguiremos.

Ya tenemos 80M, 40M, y 15M.

Luego le vamos a añadir, 20 y 10M, así: La 80, 40, 15M en una sola pieza o línea, y 20 y 10M en 2 cuartos de onda, cada lado a 90° del centro, todas las bandas en “V” invertida para que ocupe menos espacio, y sea omnidireccional. ¿Qué les parece?

Hemos comprado solo una antena de 40M con su Balun, y ya tenemos 5 bandas, y omnidireccional. Muy bien.

Armamos la 40M la subimos y medimos su resonancia. Hacemos las 2 operaciones, luego la resta, verdad, la bajamos y la recortamos.

Luego la subimos de nuevo y listo está en la frecuencia que queremos. Tenemos 2 bandas, 40 y 15M. POR CIERTO no hemos seleccionado las frecuencias que vamos a usar. Para que resuene bien, será 7.080, y 21.240 KHz que serán múltiplos y bastante bien centrada.

Al ajustar 40M ya se ajustó 15M. 80M será 3.750 KHz, pero tenemos que fabricar las 2 trampas. Ver BASES GENERALES DE ANTENAS DIPOLO ([Capítulo A](#))

Después de ajustar la 40M, se hará igual para la 80M en 3.750 KHz. Tenemos ajustado 80, 40, y 15M.

Nos falta instalar la de 20 y 10M que serán múltiples también, en 14.160 y 28.320 KHz. Calcúlelas, córtelas, instálelas, y ajústelas a cada lado del centro de antena, y ajústelas de la misma manera que antes. Ya está lista. Amarre bien la 80M en sus extremos abajo, igualmente el cuarto de onda de 10 y el de 20M. Trabajo duro y ya puede transmitir y recibir.

Si usted hubiera instalado la “Multitudo de alambre”, no hubiera necesitado de sintonizar las 5 bandas, ni calcularlas, ni ajustarlas. No hubiera necesitado comprar una antena, ni Balun, ni de escoger las frecuencias de las bandas, ni ajustar las ROE (SWR) en cada banda, ni hacer 2 trampas de 40M. Que lastima no haberlo sabido antes.

Hubiera solamente tenido de medir su espacio libre, usar la tabla de nodos, y tirar su único alambre en el lugar en “V” invertida. Conectar su cable coaxial a su acoplador y a su transmisor, para comunicar mucho más de lo que hubiera hecho antes con el largo y costoso proyecto. Es verdad que hubiera tenido que comprar un acoplador automático o manual. ¿Y si lo tiene? ¡QUE SUERTE!

Pregunto: ¿Cuál va a ser su próxima antena?

F. LAS TORRES DE MADERA

F.1. PORQUE LAS TORRES DEBEN TENER 6 GUAYAS DE VIENTO EN VEZ DE 3 SOLAMENTE

Las torres, si tienen solo juegos de 3 vientos a diferentes alturas, son más sensibles al torcerse y doblarse.

Cuando es el caso, al torcerse, tiende a reducir su altura, quedando los vientos flojos y dejando la torre sin la ayuda de sus de vientos.

Los vientos le sirven para protegerse del viento lateral, pero no de la torcedura del esfuerzo del rotor de la antena o de un viento de tormenta de torbellino.

Al duplicar los vientos, 2 en cada esquina, del triángulo de la torre, es decir 6 vientos en cada juego, de las diferentes alturas, se obtiene una resistencia que se opone al giro de la torre y de la meseta superior donde está el rotor, para que no pueda girar.

Estos vientos no deberán estar alineados en el sentido de la punta del triángulo de la torre, sino lateralmente a cada cima de cada triángulo. Esto va a asegurar que la torre no gire en ninguno de los 2 sentidos, y no podrá reducir su altura ni aflojarse los vientos.

Los tensores, bien tensos y firmes, ayudaran a la torre ser muy firme y recta en su lugar formando un solo cuerpo triangular indeformable. Verifique en el dibujo.

Esto forma de nuevo un triángulo en cada una de las 3 esquinas de la torre que sabemos es indeformable, y también en cada altura donde habrá el juego de 6 vientos, haciendo cuerpo también.

Es necesario de tensar bien TODOS los vientos con tensores adecuados al esfuerzo que habrá que desarrollar cada uno. Ellos deben verificarse anualmente.

Si a torre es grande, y la antena muy grande también, se tendrá que añadir un brazo de torsión saliente lateralmente de 1,50m en la cima, o base del motor, a fin de añadir 2 vientos adicionales para vencer la contra fuerza de los arranques y las paradas del rotor cuando se mueva, y no obligar los demás vientos normales para que lo sufra.

No hablamos de la base de la torre que casi siempre es fuerte y de cemento, con un tamaño adecuado. Todos las saben hacer de muy buena calidad.

De los vientos, diremos que tienen varias secciones en serie de 4,50 m cada una, encadenados por aisladores de compresión, y tantas como alcanzar de la torre en sus diferentes alturas, hasta los anclajes en tierra. Esto es para que no resuene en ninguna de las bandas, simplemente. El primer aislador estará a no más de 30 cm del punto de amarre a la torre, y el último de abajo a la medida restante para llegar al tensor, y el tensor al anclaje de cemento en la tierra.

La torre estará aterrada con una barra de cobre, al lado de la misma, en la tierra baldía, y unida con un cable AWG #2, con terminales, para absorber las intensidades principales de los rayos, antes que sean absorbidos por los equipos de la estación.

Los vientos o guayas serán de varios hilos de alambre de acero galvanizado de no menos de 10 hilos entorchados, de una fuerza suficiente a 3 veces la requerida por la altura y peso de la torre. Su diámetro puede llegar a ser de 5 a 6 m/m. como mínimo.

El rotor estará instalado en la plataforma superior triangular de la torre en los casos de sistemas más livianos, o colocado dentro de la torre con una chumacera en la plataforma superior, con un cojinete blindada a la intemperie, con grasa fibrosa de larga vida y protección adicional de la intemperie.

Todas las decisiones de la instalación pueden ser sometidas a un ingeniero civil del ramo para aprobar o modificar los parámetros aquí enumerados asegurando los cálculos de resistencias mecánicas a las normas de instalaciones de este tipo.

F.2. OTRA TORRE MAS BARATA QUE NO ABSORBE LA RF Y QUE NO SE NECESITA SUBIR A ELLA.

Esta torre es muy simple. Se trata de un poste de madera saliente de la base de 10m, y un brazo balancín de 18 o 20m de largo sostenido en su punto medio en la cima del poste con una bisagra de metal.

Usted coloca un poste de madera de diámetro o cuadrado de 15 a 20cm por lado y 10 12m de alto. Lo fija en una base de cemento perfectamente vertical. Previamente usted coloco algún tipo de bisagra adecuada de su gusto en la cima.

La otra mitad de la bisagra la pondrá en el centro del balancín. Este medirá 15 cm por lado, y 18 a 20m de largo, o un poco más delgado que el poste, según si va a sostener un alambre o una antena de menor envergadura. Usted lo decide. En el extremo del brazo que estará a la mayor altura, colocara una polea adecuada a la antena y le pasara una Driza, también adecuada al peso que soportará, para subir el alambre o fijar la antena que quiera.

Con alguna escalera de unos 8 o 9 m, subirá el balancín, con la otra mitad de la bisagra fijada a él, y lo enganchará en su lugar de pivote arriba del poste. Para ello tiene que pensar bien el tipo de bisagra que sea más adecuado.

A lo mejor la puede fabricar usted mismo. Solo tiene que añadir otra polea en la base del poste, y amarrar otra Driza pasada por la polea, amarrada a la parte de abajo del balancín. En el poste le puede poner unos tornillos largos, para amarrar la driza al bajar o fijar el balancín, y otros para la driza que viene de la polea de los 20m.

Cuando hale el cordel desde abajo, el balancín horizontal, subirá verticalmente a 20m con su otra driza, esperando que suba el aislador del alambre de la antena que puede ser un alambre largo, o un dipolo con su coaxial en el medio.

Si la quieres bajar, haga todo lo contrario. Es todo.

Sus ventajas:

- No absorbe energías de RF. Esta es la más importante.
- Puede subir y bajar las antenas sin tener que subir al poste.
- Puede subir y bajar la antena solo por la polea de arriba.
- Si es una antena de VHF o UHF, puede bajar el balancín y repararla.
- Si es una antena Yagi de 3 bandas liviana, la podrá instalar desde el suelo y subirla luego.
- Más nunca tendrás que subir a una torre.

Pero, lo que estas colocando, está a 20m de altura. Muy bueno, para irradiar muy bien.

Nota: algunas personas están cerca de lugares boscosos donde se puede conseguir estas 2 piezas de madera en forma de viga de muy buena calidad. No importa que sea un poco irregular. Si bien sus formas no son perfectas, son más sólidas según el tipo o familia del árbol que se escoja. Los carpinteros pueden recomendarle el nombre de los árboles más adecuados y sólidos a este uso. Si vive cerca de un aserradero, ellos mismos pueden seleccionar y buscar 2 piezas del largo y diámetro más recomendado.

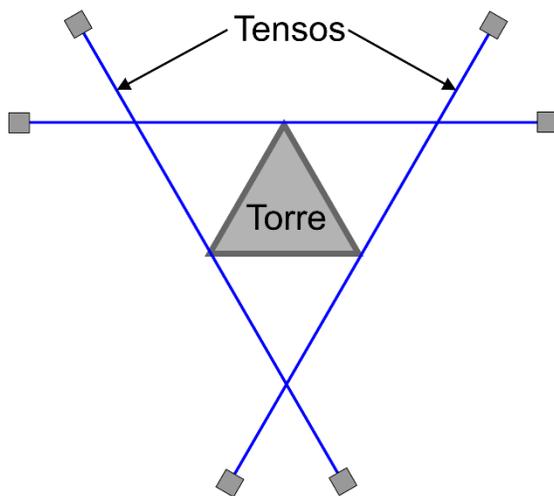
El hecho que sean más rústico, no les desmerece en su resistencia, más bien son más sólidos y se cimbrarán con altos vientos, pero no se romperán. En este caso se puede diseñar una bisagra para la forma exacta del tronco de estas vigas.

Abajo está el dibujo de una bisagra simple, que permite balancear de horizontal a vertical totalmente, e inclusive oblicuo, hacia la tierra. El dibujo no es completo, pero tiene la forma de usar el movimiento para que el balancín verticalmente estará paralelo al poste. Complételo con los materiales que tenga a mano.

La parte de la bisagra del balancín es fija con él, y la parte superior del poste gira sobre sí mismo, para que la parte baja del balancín quede verticalmente paralelo al poste.

Me gusta mucho esta última parte por ser muy sólida en lo de la madera y simple en lo de la bisagra que puede ser de pedazos de tubos diferentes ajustados. Disfrútela cada vez que la baje.

TORRE DE ALUMINIO



TORRE DE MADERA

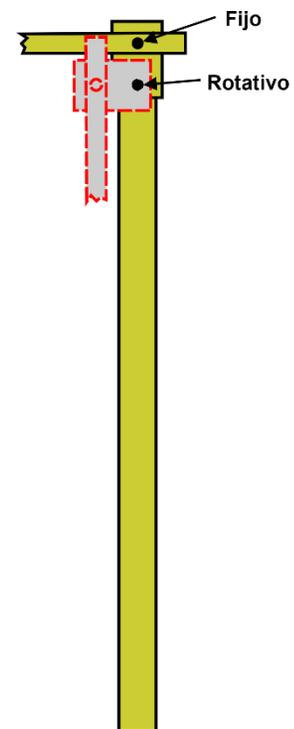


Ilustración 29

G. FINAL

AGRADECIMIENTOS

- **JUAN ARTEAGA, YV6AB.** Técnico en Telecomunicaciones por indicar las ventajas de la antena DELTA LOOP MAGNETICA HORIZONTAL, lo cual dio la idea para este desarrollo.
- **JEAN-FRANÇOIS SERRES** por la transcripción al francés, los dibujos en colores, y la diagramación en ese otro idioma.
- **LEOPOLDO ALVAREZ.YV6ENB.** Ingeniero UCV por su ayuda en el manejo del programa MMANAGAL de cálculo de antenas.
- **JEAN-CLAUDE SERRES.** Ingeniero UCV por la diagramación en el idioma español, y la correcta diagramación del texto, las tablas, y las imágenes del programa MMANAGAL y EZ-nec.
- **GAETANO FIDELIBUS. YV6BOL,** Tecnólogo por las pruebas de transmisiones y reportes de señales, realizadas durante todas las mediciones y comparaciones de medidas de las 3 antenas.

Claude A. Ch. SERRES GAUFFRETEAU

**Tecnólogo en telecomunicaciones. Graduado ONU, Título # 64 del año 1964 del Gobierno de Venezuela
YV5ABH - yv5abh@gmail.com – 29/02/2024**

PROTECCIÓN DE DOCUMENTOS

Prohibida la reproducción o copia de este documento, derechos reservados.

Caracas 14-10-2022 S.E.S Telecomunicaciones. (HY-SERRES).

El autor retiene todos los derechos de mejoras y modificaciones, en rendimiento, diseño y tipo de construcción, sin previo aviso. Para cualquier información póngase en contacto con:

Claude A. Ch. SERRES GAUFFRETEAU - yv5abh@gmail.com

PRECAUCIONES DE EMPLEO

LA INSTALACIÓN DE LA ANTENA ES DE LA PLENA RESPONSABILIDAD DEL INSTALADOR. EL USUARIO DEBE TENER LOS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS NECESARIOS PARA PROCEDER A LA INSTALACIÓN DE LOS ASPECTOS ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS, ASÍ COMO LOS ASPECTOS MECÁNICOS Y DE CONSTRUCCIÓN.

LAS ANTENAS TIENEN ZONAS EN SU IRRADIANTE DONDE EXISTEN VOLTAJES DE RADIOFRECUENCIA QUE CON UN TRANSMISOR DE 100 W PUEDEN PRODUCIR VALORES DE HASTA 10.000 VOLTIOS.

LOS INSTALADORES O PROPIETARIOS DEBEN PRESTAR MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR QUE PERSONAS, ANIMALES O BIENES TENGAN CONTACTO O SE ACERQUEN A LA ANTENA.

NO SOMOS RESPONSABLES POR DAÑOS A PERSONAS, ANIMALES O PROPIEDAD.

YV5ABH Claude A. Ch. Serres G. CI: 2075334.

**Tecnólogo en telecomunicaciones para el ONU
Título # 64 del año 1964 del Gobierno de Venezuela**

INDICE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1</i>	<i>Ilustración 2</i>	8
Ilustración 3		9
Ilustración 4		10
Ilustración 5		11
Ilustración 6		17
Ilustración 7		18
Ilustración 8		21
Ilustración 9		21
Ilustración 10		22
<i>Ilustración 11</i>		25
Ilustración 12		26
Ilustración 13		27
Ilustración 14		28
Ilustración 15		30
Ilustración 16		35
Ilustración 17		39
Ilustración 18		39
Ilustración 19		42
Ilustración 20		44
Ilustración 21		44
Ilustración 22		49
Ilustración 23		51
Ilustración 24		54
Ilustración 25		55
Ilustración 26		55
Ilustración 27		56
Ilustración 28		56
Ilustración 29		69

INDICE TABLAS

Tabla 1	41
Tabla 2	43
Tabla 3	47
Tabla 4	48