

# Antena <Lazo Magnético> de CO6UK

23- 02- 2016... 4:25pm

En este documento se han hecho algunas correcciones del anterior

Escritos, dibujos y experimentos desarrollados por **REYMAG <co6uk>**

Yo asumo, y voy a suponer que no tengo espacio para montar antenas largas sobre todo en 40 y 80 metros, que vivo rodeado de vecinos y en algunas pruebas hechas poniendo rabizas hacia un vecino u otro le puedo hacer interferencia en los equipos, yo soy radioaficionado porque me gusta hacer uso de las técnicas de comunicaciones y la electrónica, sentir la emoción de las aventuras del radio por lo que quiero compartir QSO con otros colegas locales y lejanos, para esto lo ideal sería trabajar todas las bandas teniendo espacio para antenas largas que fueran multibandas o simples, que me sea asequible la exploración desde las más bajas hasta las más altas frecuencias, como esto no es posible, tengo que buscar opciones de antenas cortas o de poco tamaño físico que puedan ser montadas en el entorno de mi propiedad y que no molesten a los demás, hay un arsenal de inventos y proyectos de antenas cortas pero siempre me encuentro con el problema de que no tienen aprovechamiento como una larga extendida de  $\frac{1}{2} L$  normal, todos conocemos el método de usar bobinas que agregan inductancias al alambre o tubo que compone la antena y por tanto acortan la longitud física pero, éstas adolecen de que aunque se logre una resistencia de radiación adecuada no es posible disminuir la resistencia de pérdida y eso trae que es de poco aprovechamiento, o sea que rinden menos que un dipolo a todo su largo y bien montado, están las EH muy mencionadas que si bien tienen un área grande en la zona de emisión donde puede que disminuyan sus pérdidas por baja resistencia interna también están los desfasadores que introducen aumento de la resistencia de pérdida, además de necesitar de un gran aislamiento del exterior del coaxial respecto a la antena para que éste no sea parte irradiante, o sea que es una autentica rabiza con bobinas igual que todas las que se usan en móviles como látigos sintonizados acarreado tremendamente con el problema del aprovechamiento extremadamente pobre, no merita la pena entrar en antenas que por poco espacio se pierda aprovechamiento de “energía aplicada - energía transformada”, imagínense estas antenas cortas mencionadas casi hay que aplicar 100w para un efecto de 10 y en recepción es tanto lo que se tiene que amplificar donde el AGC ni trabaja, sumándose así los ruidos propios de los componente electrónicos.

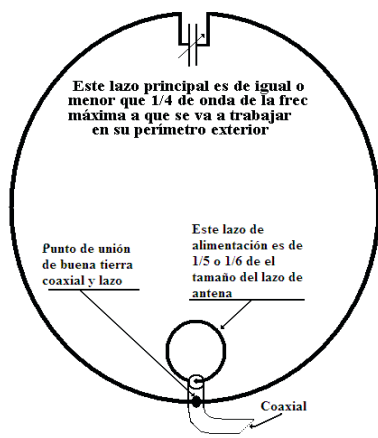
Como el problema es real y tengo que escoger por algo que me permita trabajar radio, he hecho todo un bosquejo de búsqueda en estos modelos de pequeño tamaño acercándome a las viejísimas antenas que forman lazos, estas son las que más se acercan a dar aprovechamiento parecido al archiconocido dipolo de media onda, sobre todo llegando a compromisos con su tamaño y construcción, en las antenas de lazos se encuentran las QUAD, las DELTA LOOP y las LOOP MAGNÉTICAS o de cuadro, la antena QUAD es maravillosa, incluso da más aprovechamiento que el dipolo extendido, pero tiene algunos

inconvenientes, es bastante grande para bandas bajas, una antena QUAD lleva por todos sus lados  $\frac{1}{4}$  de onda, se imaginan para 40metros serian como 10metros por cada lados, o sea que es bien escandalosa y exigente en lo que a físico respecta, aunque una antena que conforma lazo puede ir a menos altura de la tierra que un dipolo extendido, (por lo menos el tamaño de su diámetro), la QUAD de 40mts tiene como diámetro 10mts y tanto, para montar esta antena tendría que ser a 10mts o más de altura sobre la tierra o cualquier superficie conductora (techo de cemento y cabillas o planchas metálicas), o sea que 10mts que tiene ella por sus lados más 10 que iría sobre la tierra serian 20mts y un poco que habría que tener mástiles o andamiajes físicos para que fuera posible este montaje, o sea que es bien caro hacer radio con la desgracia de no tener espacio para dipolos extendidos usando antenas QUAD, hay que pensar en otras opciones, seguimos mirando para las antenas de lazos, que dan mejores resultados en unos cuantos aspectos, entre tanto pensemos en la hermana de la QUAD, la DELTA LOOP, ¿y qué es una delta loop?, no es más que una misma QUAD con solo tres lados, pero con el mismo perímetro, tiene una onda completa de conductor físico, (aplicando factor de velocidad) solo que aventaja a la QUAD en que al ser triangular se puede aprovechar una punta que poniéndola hacia la tierra no hay zonas paralelas, dificultando así, el efecto condensador pudiendo estar a menor altura, y a la hora de montarla con solo 3 puntos de sujeción se logra, en eso aventaja, pero es de grande como su hermana y a pesar de esta ventajita sigue exigiendo mayor andamiaje para el montaje, es por ello que tenemos que entrar en análisis con la prima de las QUAD, la antena MAGNETIC LOOP que le decimos prima pero es tan vieja como sus familias, sí, esta antena de lazo (magnética, o de cuadro como se le conoce) es más vieja que el palmar de José, y tiene una historia tremenda, olvidada por algunas razones de ventajas o facilismos que dan otras pero en tiempos remotos fue la caballo de batalla y extremadamente usada en los receptores como antenas de cuadro que cabía dentro del gabinete del receptor, primero con núcleo de aire y después potenciada con núcleo de ferrita que dio el puntillazo de lo pequeño y sintonía estrecha por el alto Q que adquiere, en fin que estamos ante un proyecto antiguo que se nos ha perdido su encanto y resulta que resuelve un montón de problemas que tenemos algunos radioaficionados hoy en la actualidad.

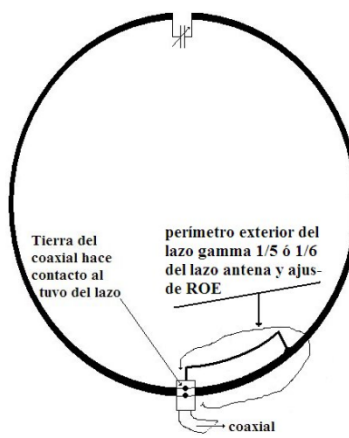
### **Definitivamente la MAGNETIC LOOP:**

La antena de lazo (MAGNETIC LOOP) es siempre igual o cercana en su perímetro a  $\frac{1}{4}$  de onda de la frecuencia más alta a trabajar cuando es de una sola espira que es la que mejor aprovechamiento brinda, fíjense que ventaja en su tamaño, es casi 4 veces más pequeña que sus primas QUAD y DELTA LOOP y además un aprovechamiento cercano al dipolo largo extendido del cual es casi 7 veces menor en espacio, está compuesta por ese lazo con un condensador variable entre sus extremos con el cual se sintoniza a la frecuencia de trabajo teniendo un comportamiento de extrema estreches de banda pasante por el muy alto Q que adquiere, de ahí su inmenso rechazo a todo lo que no sea frecuencia central, en realidad es un circuito resonante que en el punto de sintonía es donde menor resistencia interna presenta posibilitando la mayor corriente donde hay máximo aprovechamiento, mientras

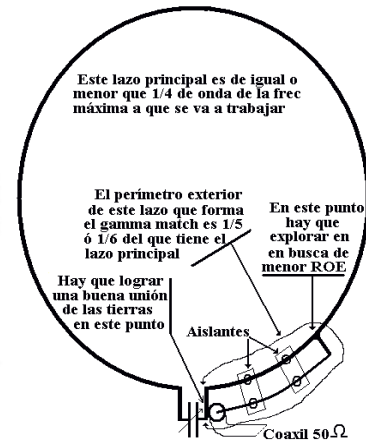
que fuera de la frecuencia adquiere una resistencia inmensamente alta por lo que la corriente baja extremadamente cayendo la ganancia. El acople de la antena con el coaxial de 50 ohm puede ser inductivo **Fig.1** ó gamma **Fig.2**, la **Fig.3** es un arreglo en que el gamma y el condensador físicamente están juntos en la parte de abajo adquiriendo una conexión similar a un autotransformador donde se hace un acoplamiento fuerte, esto hace bajar ligeramente el Q poniéndose con más ancho de banda, para mí una buena opción por lo que en lo adelante todas las explicaciones y el proyecto final estarán basados en esta forma de atacar el lazo de antena.



**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**

Quiero hacer notar que cualquier forma que se le dé al lazo funciona más o menos igual, aunque la mejor opción para este lazo es de tubos de cobre y de forma circular porque proporciona el mejor aprovechamiento de transferencia de energía eléctrica en electromagnética de lo cual explicaré detalladamente más adelante, (**Fig.8**) pero también se puede usar alambre de cobre grueso (3 a 5mm o un conjunto de varios menos gruesos que lleguen a este diámetro) y funciona bien en cierto grado, por eso presento ahora los 3 modelos que se pudieran montar con alambres, en la **Fig.4 y 5** se ve montado el lazo soportado de puntos arbitrarios que sostienen el alambre estirado dando la forma, la longitud de los lados no es de un número determinado, solo la longitud total del alambre tiene que ser igual o menor que  $1/4$  de onda de la frecuencia más alta a trabajar, la parte de abajo donde están el condensador y el gamma match deben quedar separados de la tierra o piso que tenga conductividad eléctrica por lo mínimo al diámetro del lazo, si es mayor mejor.

El de la **Fig.5** es muy recomendable cuando la opción tiene que ser con alambres y para utilizar dos puntos de soportes a un lado y al otro como cuando se va a montar un dipolo extendido, solo que ahora es 3mts solamente (si es para 40mts) y quizás medio metro más para cada lado con los amarres y los aislantes, debajo de la antena se pone un soporte o pequeño mástil que puede ser de metal o de madera, tendría unos tres metros de altura (si es para 40mts) donde va el tablero aislante de conexiones que contiene el condensador

variable con el mecanismo para moverlo y el conector (PL) para el coaxial que propicia el aditamento para el gamma match, el conector para el coaxial puede no ponerse y en su lugar poner dos puntos metálicos donde se sueldan el centro y la maya del coaxial, es más bien en dependencia de las posibilidades del constructor, así queda el lazo armado entre dos puntos horizontales y un punto de abajo formando un triángulo, esto no quiere decir que sea una delta-loop, ya que su perímetro total es de tan solo  $\frac{1}{4}$  de onda, ocupando un espacio casi 7 veces menor que donde montarían un dipolo extendido además de las otras ventajas que ofrece (Ejemplo en 40mts de casi 20mts extendidos solo ocupa 3).

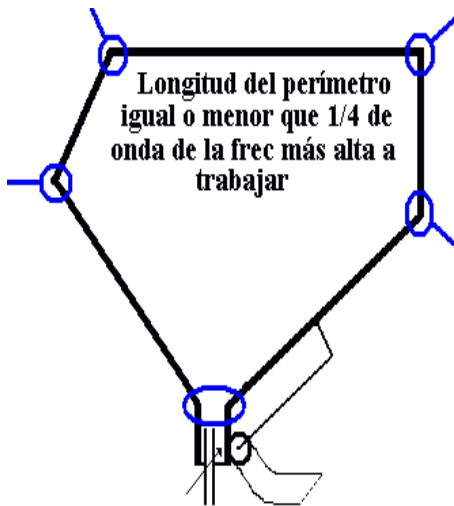


Fig.4

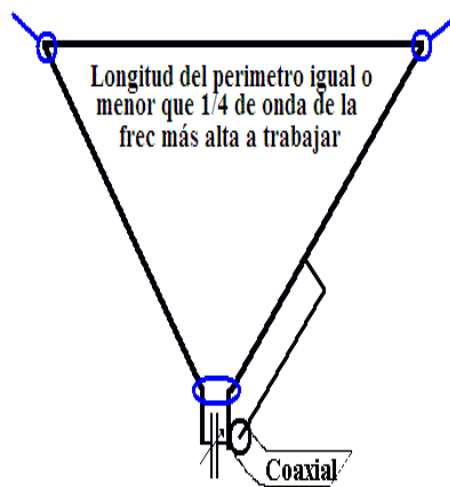


Fig.5

Si siguiendo el hilo de la opción de montaje con alambres y después de recomendar como buena la de **Fig.5** me referiré a la **Fig.6** que por su importancia y tan sugerente la presento en grande, ésta no necesita soportes exteriores ya que usa un mástil de madera o cualquier sustancia aislante, esta forma de montaje con alambres de la **Fig.6** es muy buena por el hecho de que aunque se necesite un mástil para el montaje que es algo dificultoso conseguir (3 metros de aislante y emboquillar el metal más debajo del lazo, si es para 40mts), tiene la ventaja de poderlo situar en donde más queramos y de poderlo girar como direccional.

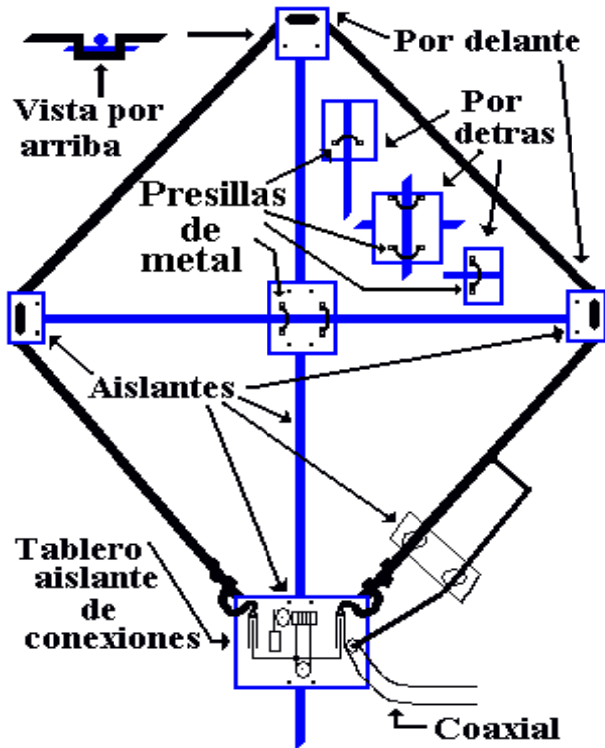


Fig.6

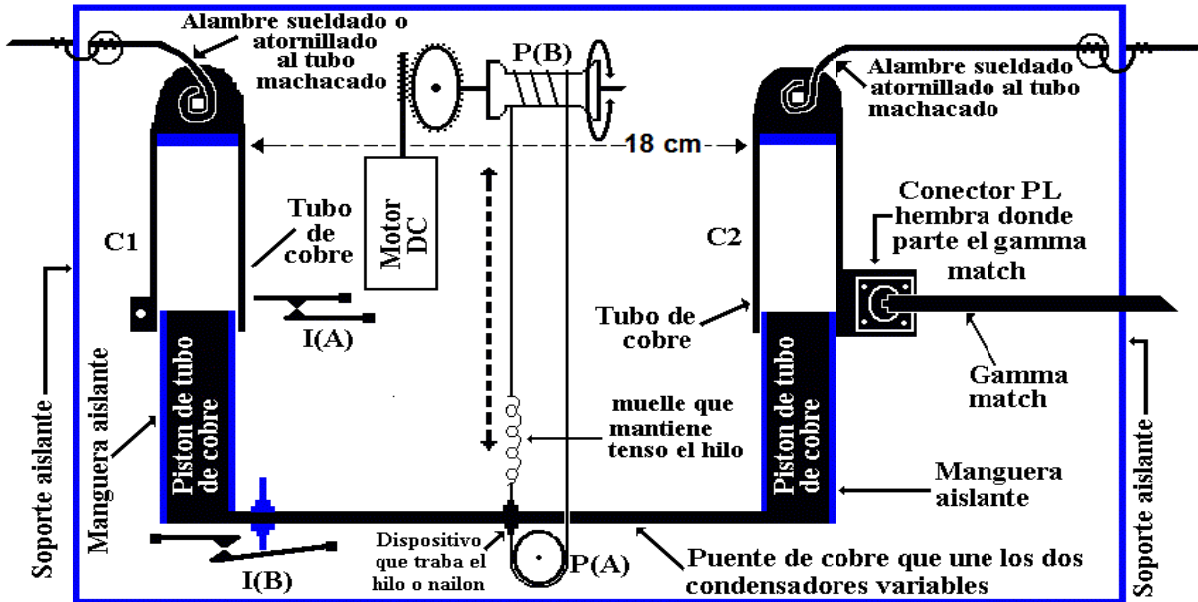


Fig.7

La Fig.7 está relacionada directamente con todas las opciones, Fig.4, Fig.5 y Fig.6, es el tablero aislante de conexiones donde se sitúa el condensador variable y todo lo concerniente al acople del coaxial con el lazo a través del gamma match, o sea que tiene mucha importancia este dispositivo porque también está el mecanismo para la sintonía de la

frecuencia con un pequeño motor y una cuerda de hilo que no debe estirarse ni encogerse con temperatura ó humedad, además tiene que ser aislante para convivir con las altas tensiones que operan entre estos dos tubos del condensador variable (C1- C2).

Con la observación de esta **Fig.7** se recoge la idea clara de cómo realizar la construcción del C variable, así, como el mecanismo para mover los pistones hacia adentro o viceversa y adquirir mayor o menor capacidad en picofaradios.

El esquema eléctrico de este mando a distancia, los interruptores I(A)- I(B) para los toques de fin de recorrido y algunas medidas que no aparecen en la imagen, los expondré más adelante.

### **Antena de lazo ideal:**

Ahora entramos en lo que pudiéramos decir, el plato fuerte de mi propuesta, que además de ser un lazo sintonizado, es importante, cuál se monta?, ya hemos explicado las opciones con alambres y aislantes soportadas por puntos ya existentes y otra con andamiaje en forma de cruz que son muy buenos montajes y trabajan bien, pero eso es para los que no tienen posibilidad de conseguir tubos de cobre para toda la antena, ya he explicado que el aprovechamiento se empobrece cuando se disminuye el tamaño de la antena respecto a  $\frac{1}{4}$  de onda o es más delgado el conductor, y nosotros no tenemos espacio para antenas largas, por eso a la hora de construir este elemento buscaremos que aunque sea corta tenga ganancia parecida o igual a un dipolo extendido de  $\frac{1}{2}$  de onda, ya habíamos concluido que solo la antena de lazo sintonizada era capaz de rendir así, pero no es cualquier montaje el que provee este rendimiento aun siendo un lazo sintonizado, entremos en un análisis para tener mejor elección, el cuerpo metálico de la antena es el soporte donde se procesa la energía eléctrica para convertirse en campos adyacentes que al final terminan como energía electromagnética en transmisión, o a la inversa en recepción, o sea que mientras más cuerpo más posibilidades de que tenga menor resistencia eléctrica y por ende mayor corrientes con menor calentamiento llegándose a mayor aprovechamiento, de aquí se desprende que cuanto más grueso sea el conductor de la antena, menores pérdidas, y si a eso le agregamos que la RF circula por la superficie del conductor, más énfasis tenemos que hacer por engrosar ese cuerpo del conductor, sabiendo esto nos damos cuenta que no es lo mismo un alambre de 5mm que un tubo de 30mm, decimos esta medida por una referencia pero el grueso del tubo no es rígidamente un número, mientras más grueso mejor, y decimos un tubo porque si la RF circula por la superficie para qué queríamos una cabilla de cobre de 30mm si su centro solo serviría para pesar más y ser menos dócil al doblarlo, o sea que, en un tubo tenemos el conductor ideal para que haya más área superficial exterior y por tanto mayor conductividad que se convierte en más aprovechamiento.

No quiere decir que los montajes con alambres no sirvan, sí funcionan pero el de tubos entrega más energía electromagnética.

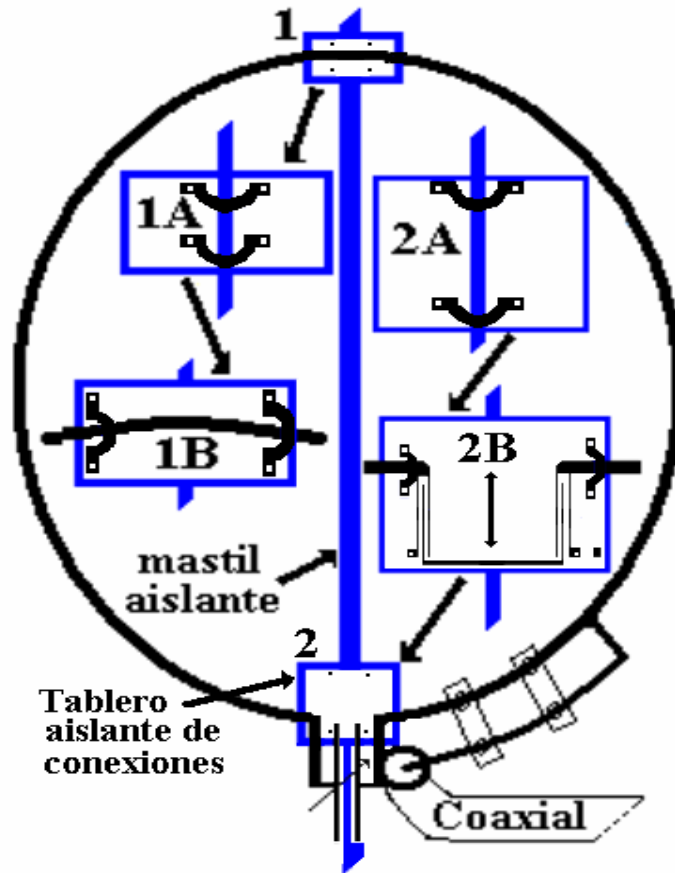


Fig.8

En la **Fig.8** vemos el montaje de una antena loop sintonizada con tubos de cobre de entre 25 y 40mm de diámetro (podría ser para cualquier banda) que para mí es la mejor opción a construir, está autosoportada por un mástil de madera o una sustancia aislante de una longitud que como mínimo es el diámetro del lazo, ya más abajo del tablero aislante de conexiones puede estar emboquillado en un tubo de metal que no afecta casi nada, en esta **Fig.8** se puede apreciar que el tubo de cobre no contacta directamente en el mástil, por el hecho de los altos voltajes que aparecen en la antena, es necesario usar un aislante mejor que el del mástil, vemos en la parte superior una placa de sujeción representada por el #1 y que tiene desglosado hacia abajo los ejemplos (1A) y (1B) donde se explican las formas de sujeción tanto del mástil como del tubo de la antena.

Estas presillas (presentadas a color negro) con sus tornillos pueden ser de metal para lograr mejor agarre mecánico pero lo ideal sería de sustancias aislantes, lo mismo se ve en la parte inferior del lazo con el tablero aislante de conexiones #2 que contiene el condensador variable y todo el mecanismo de sintonía que se ve desglosado hacia arriba como (2A) y (2B) donde se adquiere una idea clara de la sujeción del tubo y el mástil al tablero. Vea que el bucle que conforma el gamma match se mantiene separado del tubo de la antena con unos rectángulos aislantes que contienen 2 huecos uno para el tubo y el otro para el alambre o tubo fino del gamma match.

He de aclarar que en un montaje de antena para bandas tan bajas como 80mts, si el tubo de la antena es de poco grueso sería necesario incluir en este andamiaje una pieza aislante en cruz con el mástil al medio del lazo y agarrada como el ejemplo de la **Fig.6** para lograr mejor rigidez mecánica ante los vientos o injerencias de pájaros etc.

### Tablero aislante de conexiones:

Entremos al entorno del tablero aislante de conexiones (**Fig.9**), es aquí donde más fino hay que trabajar, es aquí donde estarán situados los componentes que harán la antena mejor manipulable y de más prestación en sentido general.

Esta tableta de sujeción y conexiones se hará de una sustancia de buen aislante como fibra de vidrio o algún plástico acrílico o de polietileno de alta densidad, recuerden que en los extremos del lazo, aquí en la zona de los tubos del C variable habrá miles de volts en dependencia de la potencia aplicada, por lo que los cuidados de aislamiento nunca serán pocos en aras del buen funcionamiento, este tablero aislante de conexiones (**Fig.9**) hay que hacerle una caja que lo resguarde de la intemperie y las lluvias, esta caja pudiera ser de metal pero si es de sustancia aislante es mucho mejor, recuerden que los plásticos de colores se degradan ante la luz del sol con mucha rapidez, mientras que los de color negro perduran por mucho más tiempo, el polietileno negro de alta densidad dura más que nosotros y es perfecto.

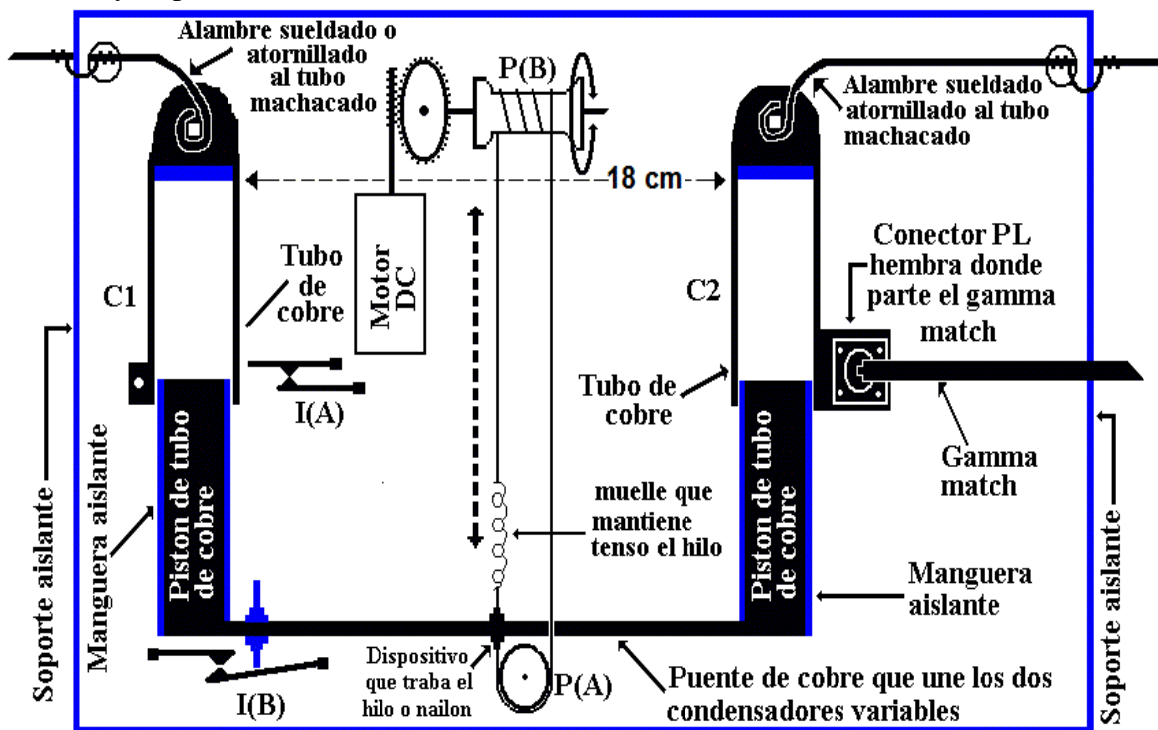


Fig.9

El condensador variable tiene que resistir altos voltajes, por lo menos hasta 10 mil volts, si su dialéctico es aire tendría que tener las placas bien separadas, los que se utilizan en la sintonía final de los amplificadores lineales en la parte de ánodo de las válvulas pudieran servir para potencias aplicadas a la antena de unos 50W más o menos pero para potencias



mayores es difícil que estos condensadores puedan resistir que no haya un salto de voltaje entre sus placas, además introduce pérdidas al trabajar con altas corrientes en su punto de conexión (escobillas), por eso yo sugiero la idea de construir el condensador variable mediante dos tubos que penetran uno dentro del otro con un buen aislante intermedio, cuando el dieléctrico es sólido y buen aislante es mucho más estable que el aire porque éste cambia sus características con la humedad y la temperatura, esa propuesta de variable se puede ver muy bien detallada en el tablero aislante de conexiones Fig.9. Hay la opción de construir un solo condensador variable, pero es bien difícil lograr que éste sea del aislamiento requerido y tendría que usar bridas gruesas en las conexiones haciéndolo incomodo para el mecanismo de arrastre, por eso presento aquí la mejor forma de aumentar ese voltaje de trabajo poniendo dos condensadores en serie que se suman el de uno y el otro alcanzando un aislamiento bien alto, así como una movilidad de arrastre bien ligera, desde luego con este montaje se disminuye la capacidad en picofaradios a la mitad de cada condensador, es algo malo pero haciéndolos grande que tengan el doble de la capacidad necesaria se logra el objetivo total.

Pensando en las bandas de 40, 80 y 160 metros con que penetre el pistón dentro de la camisa unos 10 ó 15 centímetros y tenga un diámetro de 2,5 centímetros con un aislante sólido que separe de 3 a 5mm se lograría una capacidad en picofaradios adecuada para barrer la banda desde arriba hasta abajo (después hablaré más de este aspecto), se busca una manguera de polietileno negro de alta densidad que tenga cerca de unos 2,5 centímetros de diámetro y por lo menos de 3 a 5mm de borde, se corta un trozo de tubo de cobre que no importa que sea de más diámetro que la manguera, se le hace una raja a lo largo y se le va desbastando con un disco de corte hasta que al unir los dos bordes el tubo quede ajustado dentro de la manguera y así ya tenemos el pistón con su aislante, luego se hace lo mismo con la camisa pero con otro tubo de más diámetro y más largo que al hacerles la ranura, desbastar y unir los bordes, quede una juntura donde el pistón recubierto con la manguera, entre ajustado pero no apretado por dentro de este último cilindro de cobre (camisa), así queda un flamante condensador que introducido totalmente tiene su máxima capacidad y extraído el pistón casi afuera tendría la mínima capacidad con un voltaje que dependería mucho del grueso del borde de esa manguera y el material con que esté hecha (cuidado con sustancias que contengan plomo o pinturas metálicas), polietileno negro es el mejor y más estable.

Como podemos ver en la **Fig.9** los dos condensadores C1- C2 están en serie y los une una barra de cobre (de pistón a pistón) que además de ser un puente eléctrico de gran corriente (grueso) es también la sujeción mecánica de los pistones que hacen de guía usando las camisas, este puente conductor lleva un aditamento para morder el hilo del mecanismo que yo sugiero un perrito de las regletas eléctricas que traen muchos en hilera, se saca uno de ellos (metal de bronce niquelado con sus dos tornillitos) y haciendo un orificio al puente se le pone el perrito soldado con estaño de forma tal, que el hilo entre por dentro del perrito y

pueda ser apretado por los dos tornillitos en el punto exacto que pide el ajuste mecánico para el recorrido, este punto donde se pone el perrito hay que buscarlo que sea equilibrado, que cuando el hilo jale se arrastre bien parejo todo el andamiaje de los dos pistones sin trabazones, más a un lado a la distancia del diámetro de la polea inversora de movimiento (P(A)) que se ve abajo en el dibujo, se hace otro hueco algo más grueso que el hilo para que éste circule hacia atrás ó adelante cuando se accione con el motorcito y el reductor mecánico. Todos los que llevamos más de 40 años en esta actividad conocemos como funciona la polea (P(B)), aquellos radios musiqueros donde escuchaban las novelas nuestras abuelas, tenían un hilo (dial) larguísimo y recorría todo el equipo por dentro haciendo un montón de recovecos con aquella aguja dial grandísima, y en la perilla dial una polea parecida a ésta (P(B)) de la **Fig.9**, como ya hay generaciones que nunca vieron eso, yo explicaré como trabaja ésta de nuestro proyecto.

La polea (P(B)) de la **Fig.9** además de servir como convertidora de un movimiento giratorio a uno en línea con el hilo, es almacén de la cantidad de hilo necesario para el que se usa en todo el recorrido de la armadura del condensador variable, mientras menor diámetro tenga más suave es el movimiento a la armadura pero más larga debe ser para que quepa la cantidad de hilo necesario, o sea que, es un tambor largo donde caben varias vueltas de hilo, en el medio de esta polea tiene que ir un punto que presiona o se hace una gasa al hilo para que no se patine haciendo fuerza, se hace un orificio y se clava en él, (que quede apretado) un pin donde se haga una vuelta de hilo que lo deje prisionero de correrse, mirando la **Fig.9** con los pistones del condensador metido totalmente adentro, a la izquierda del pin en la polea (P(B)) debe haber una cantidad de vueltas de hilo tal, que cuando se gire hacia atrás el mecanismo y se descarguen las vueltas guardadas, éstas alcancen para todo el recorrido, verán que, a la derecha se irá guardando el hilo que sobra al regresar la armadura con las mismas vueltas que tenía en la izquierda, (esto funciona bien de verdad. créanmelo). No hace falta un reductor mecánico grandísimo para esto, incluso un motor que no sea muy chiquito para que tenga fuerza se podría poner directo en el eje del tambor (P(B)) controlándole la corriente para que gire lento, lo malo es que los motores de CD si son de 2 polos nada más, a poca velocidad giran dando brinquitos, y esto pudiera afectar el punto de sintonía, por eso la reducción de velocidad se busca mecánicamente para que se minimicen los brinquitos, (se diría así), como que se busca una alta resolución de scan para el arrastre.

### **Circuito eléctrico del mando remoto para la sintonía:**

En la **Fig.10** se representa el circuito eléctrico que gobierna el motor de sintonía de la antena, en la izquierda la conexión de los interruptores de tope I(A)- I(B) usando los diodos que resuelven una sola dirección de la corriente para alimentar el motor en un sentido o en otro logrando girar para un lado u otro, en la derecha de este esquema vemos la parte de control remoto que controla la velocidad del motor y por tanto una sintonía más rápida o una más suave, yo recomiendo encontrar una media con este control y dejarla ahí fija, sobre todo si es para una banda.

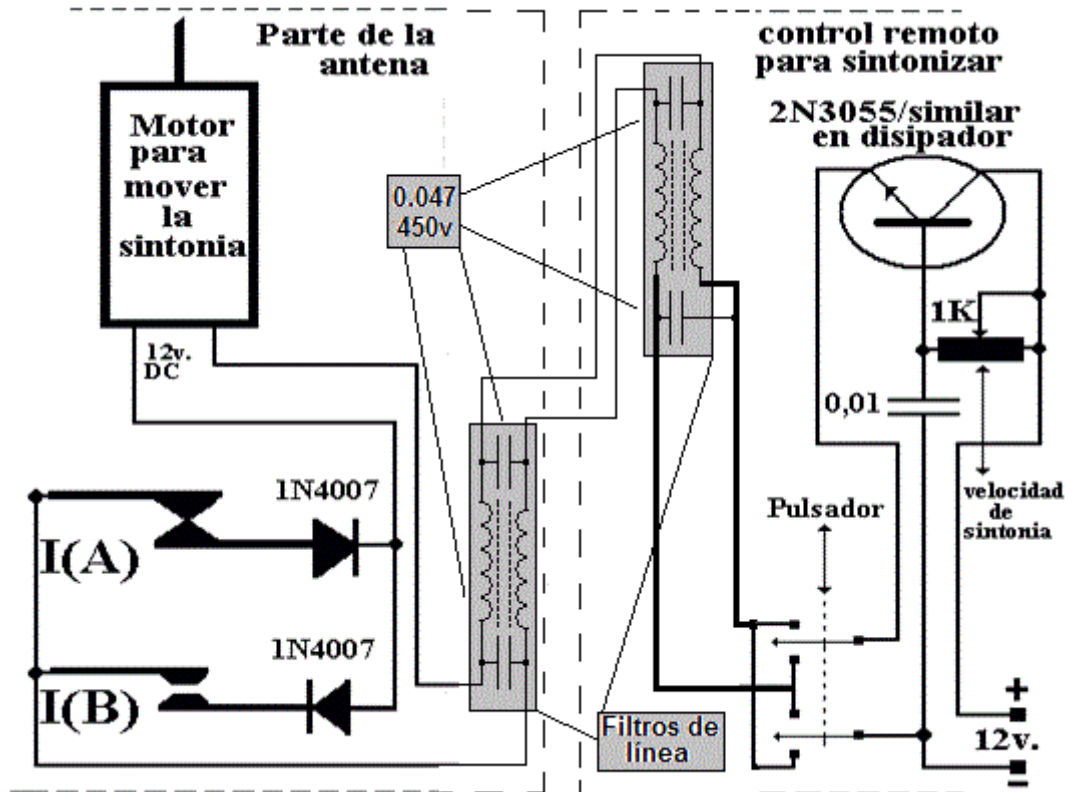


Fig.10

Con el pulsador desde la estación de radio se manipula la sintonía de la antena buscando el punto idóneo y si se llegaran a arrimar a uno de los finales accionarían los contactos de tope desconectando el motor, este pulsador se ejecuta tirándolo a un lado o al otro que aumente o disminuya la capacidad en el condensador, (Es un interruptor con descanso en el centro donde no conecta, puede ser una tecla o una llave) el ajuste y sintonía de la antena lo trataré más adelante, el control de la velocidad (1K) determina con qué rapidez se sintoniza, este controlito no es crítico y se puede poner con acceso al exterior o dejarlo como ajuste interno que es lo que recomiendo, el transistor debe ser adecuado a la corriente que circulará por el motor, esa propuesta de tipo de transistor que hago puede ser modificada por cualesquiera que tenga otro transistor que resista esta corriente del motor que se consiga. Es importante poner los filtros de línea, uno dentro del remoto-antena y el otro dentro del tablero aislante de conexiones para evitar la interacción de la RF en los circuitos.

### Lazo acoplador de impedancia:

Esta antena es como si fuera un transformador con primario y secundario, o un autotransformador que utiliza un solo enrollado con derivación que es en definitiva la opción que más me gusta para esto por ser sencilla y acoplar fuertemente la baja impedancia con la espira que compone la antena, esta forma de transferir la energía de alta impedancia del lazo de la antena a la baja del cable coaxial (RX) en lugar de un lazo independiente como los ejemplos clásicos yo la adopto ya que se hace parte de la espira principal formando un gamma sin condensador, totalmente directo muy bueno para

eliminar cargas electrostáticas y acumulación de altos voltajes que protegen de los truenos y transientes de ruidos <tierra-espacio> por ser un circuito cerrado.

Siguiendo el concepto que el lazo-antena es la bobina secundaria de un transformador nos damos cuenta que partiendo de su comienzo donde está la maya del coaxial y desplazándonos por todo su cuerpo hasta su final conectado al condensador variable habría un voltaje en aumento que sería máximo al final, o sea que, llevado esto al ámbito de su resistencia ante esa corriente alterna que se genera en ella, tendríamos también cero ohm en ese punto donde está conectada la maya del coaxial y que a medida que nos desplazamos por su cuerpo aumentaríamos esa impedancia al punto de la que necesitamos que es ahora 50 ohm, ya hemos dicho infinidad de veces que este lazo acoplador es 1/5 ó 1/6 de el perímetro total del lazo de antenna que se dividiría en 5 partes y una de ellas es 1/5 del total, o entre 6 partes y una de ellas es 1/6 partes, esto es longitudinal para el lazo acoplador que compondría su perímetro, pero como nosotros estamos usando parte del lazo principal para el acoplador también tenemos que pensar en tenerlo en cuenta para la medida de ese perímetro, o sea que la distancia del gamma desde cero hasta el punto supuestamente de macheo a 50 Ohm estaría en la distancia de 1/5 parte del lazo principal menos el doble de la separación del gamma, entre la mitad de este resultado (por incluir parte del lazo de antenna), la idea es que este lazo acoplador tenga un perímetro de 1/5 parte del lazo principal, me refiero en marcadamente a 1/5 para dejar un margen de ajuste buscando cero ROE hasta 1/6 más o menos, ya que es aquí donde se ajusta la Relación de Ondas Estacionarias de la antenna, cuál sería la separación del gamma con el lazo principal?, analizando dos conductores que sus caras estén paralelas formando un condensador y por tanto presentan una capacidad, ésta entre el gamma y el lazo principal acortaría físicamente este lazo de acoplamiento y no tendría la relación de 1/5 parte que hemos hablado, o sea que mientras más separados estén estos conductores menor capacidad y más posibilidades de llegar al punto de ajuste de los 50 ohm en el lazo principal sin perder la condición de 1/5 parte, por eso hay que llegar a un compromiso de distancia y grosor de este conductor del gamma que no es tan crítico, vea la **tabla-1**.

<b>FREC MHz</b>	<b>¼ L metros</b>	<b>Perímetro del lazo de antena</b>	<b>Perímetro lazo acoplador</b>	<b>Separación del gamma</b>	<b>Longitud del Gamma aprox.</b>	<b>Diámetro Lazo principal</b>
<b>14.4</b>	<b>4.9m</b>	<b>4.9m</b>	<b>0.98m</b>	<b>5 cm</b>	<b>37 cm</b>	<b>1.56m</b>
<b>7.3</b>	<b>9.76m</b>	<b>9.42m</b>	<b>1.88m</b>	<b>10cm</b>	<b>44.7cm</b>	<b>3m</b>
<b>3.9</b>	<b>18.27m</b>	<b>18m</b>	<b>3.7m</b>	<b>15cm</b>	<b>1.85m</b>	<b>5.73m</b>
<b>2</b>	<b>35.6m</b>	<b>35m</b>	<b>7m</b>	<b>20cm</b>	<b>3.3m</b>	<b>11.14m</b>

**Tabla-1**

El grosor de este conductor debe ser 1/3 del que está hecho el lazo principal, siendo muy bueno que fuera un tubo de cobre, cuando la construcción del lazo de antena es de alambres mucho más finos que lo sugerido aquí de tubos, ese conductor puede tener el mismo diámetro que el del lazo principal. El ajuste de este gamma será explicado en “ajustes de la antena”.

### **Consideraciones:**

Cuando uno no está acostumbrado al comportamiento de ciertas formas de trabajo en dispositivos y accesorios es difícil identificarse coherente y con simpatías, por lo que de primera se rechaza o se vuelve receloso ante eso poniendo incredulidad y distancia, por eso respecto a antenas, lo primero que uno quiere es que cubra un ancho de banda amplio sin hacer esfuerzo o cambios de ningún tipo, son aspectos que se ven muy fácilmente, lo segundo es que se le ponga el coaxial directamente sin mucho trabajo y en un rato sea montada para hacer radio que es el gusto definitivo de la mayoría.

Cuando se presenta esta MAGNETIC LOOP que su ancho de banda es apenas el canal de voz, por lo que para cubrir todas las frecuencias es necesario construirle un dispositivo de sintonía remota, que para alimentarla hay que montar un gamma match llevando ajustes y que su buen aprovechamiento se logra en una sola banda, pudiéramos sentir un desaprobo de inmediato, les aseguro que esto ocurre cuando pensemos superficialmente, analizando nos damos cuenta que si no tenemos espacio para montar los dipolos extendidos convencionales, y las demás antenas cortas de bobinas con otros arreglos no tienen aprovechamiento, ésta de lazo supera la aprobación, (para 40m una clásica se necesitan 20 metros de espacio y una altura de 10m, y la loop sería solo 3 metros de espacio y 3 metros de altura) pero aun con espacio es sugerente tener una antena que de principio es tan estrecha, que es libre de espurias y armónicos, no provocando interferencias como las que son anchas de bandas, es muy silenciosa ante ruidos <tierra-espacio>, al punto de creer que no tiene ganancia y sin embargo en recepción saca de entre las ruinas una estación con S3 ó S5 donde la antena clásica tenía S7 de ruido, ésta antena de lazo es ideal para experimentos con receptores de conversión directa o superheterodinos de FI a baja frecuencias porque es tan estrecha que el nivel de la frecuencia imagen y las intermodulaciones por cercanías no llegan a escucharse, siendo una recepción limpia.

### **Proyectándonos para construir:**

Ya hemos leído que la antena de lazo de ¼ de onda se puede hacer para cualquier banda o frecuencias que se desee, pero por encima de 20m es muchísimo mejor las antenas Yagui, por eso centramos la intención en las bandas bajas donde la longitud de onda es tan larga que una Yagui es muy difícil de construir.

Sabemos que al proyectar una LOOP MAGNÉTICA se empieza por la frecuencia más alta a trabajar, si nuestro propósito es cubrir el rango de una sola banda obtenemos las medidas del ¼ de onda de la parte más alta de esa banda, y si fuera el plan de cubrir más de una banda se haría a la frecuencia más alta de la banda de menor longitud de onda, si fuera para 40 y 80 metros, el ¼ de onda se encontraría para **7300kHz**, logrando un lazo así, al ponerles un condensador variable exploraría hasta las más bajas frecuencias de resonancia,

o sea que sin capacidad (ningún condensador puesto) el lazo con su capacidad natural resonaría en **7300kHz**, a medida que se le aumente capacidad entre sus extremos estaría bajando la frecuencia, un condensador variable que en su máxima capacidad lleve la sintonía a **7000kHz** cubriría la banda de 40m, pero si la capacidad de ese variable es mucho mayor la antena cubriría una exploración de frecuencias hasta más abajo, al punto en que pudiera llegar a **3900kHz** que es ya parte alta de 80m, pero si su capacidad puesta en los extremos del lazo sigue aumentando pudiera cubrir hasta **3500kHz**, ya diríamos que con ese lazo trabajamos dos bandas completas.

Con éste método del condensador variable de gran capacidad entre mínimo y máximo se logra lo que ya vimos, pero en la exploración pasamos por frecuencias que no son de radioaficionados, aunque en 55m hay un pedacito que con muchas restricciones está autorizado a radioaficionados, el caso es que para cubrir todo éste rango de banda la construcción del condensador variable se pone más compleja, ya habríamos de agregar dos pistones y camisas más al lado de los expuestos aquí en el tablero aislante de conexiones para que se dupliquen las capacidades y llegar a resonar el lazo desde los 40 hasta los 80m, para no tener que hacer un variable de 4 tandeen como les planteo, se puede agregar en el mismo tablero aislante de conexiones un tipo de conmutador gobernado desde distancia que <conecte-desconecte> un condensador fijo con la capacidad que se necesita para sumarse a la del variable de 2 tandeen y cubrir la banda de 80m de forma sencilla. Todo esto para hacer la antena multibanda que nos trae estos inconvenientes constructivos y otro que les digo ahora más malo, resulta que mientras más capacidad tiene en paralelo un lazo, menor es el aprovechamiento respecto al dipolo extendido, esto quiere decir, que si construyéramos un lazo monobanda la capacidad sería solo la necesaria para explorar esa banda y por tanto tendría todo el aprovechamiento que tanto hemos cuidado, más adelante explico esto con detalles.

### **Un lazo más pequeño que $\frac{1}{4}$ de onda:**

Pensando en un lazo más pequeño que  $\frac{1}{4}$  de onda les aseguro que tendrá menor prestación en aprovechamiento, esto se cumple para una multibanda que en la frecuencia más baja, el lazo queda menor que  $\frac{1}{4}$  de onda de esa frecuencia, digamos un lazo de 40 y 80 metros, en 40 metros tiene  $\frac{1}{4}$  de onda, pero ya en los 80 es  $\frac{1}{8}$  de onda, y para que resuene pide más capacidad en picofaradios, por eso, queda de menor ganancia en los 80 metros, por ser menor cuerpo para una onda más grande y por tener mayor capacidad paralela que se convierte en una resistencia adicional que consume energía en el circuito bajando el Q.

Si para 40m, en lugar de un lazo que tenga 3m de diámetro (cercano o igual a  $\frac{1}{4}$  de onda) hacemos uno arbitrariamente más pequeño, digamos de 1m de diámetro, lo podemos hacer que sintonice en esa banda aumentando la capacidad en paralelo, o sea que el condensador variable tendría que tener más capacidad en la mínima frecuencia, en este caso en lugar de un C variable de mayor capacidad, se puede agregar un C fijo que traiga a sintonía el lazo en la frecuencia más alta, teniendo el C variable en su mínima capacidad, también se pudiera hacer lo del condensador fijo conmutado que vimos para la multibanda, este lazo de

1m de diámetro para que esté en su comienzo en la parte superior de 40m tiene que poseer una capacidad fija, lo que se diría “por defecto” y ya para barrer hasta las frecuencias más bajas se haría con la del C variable, si no hubiera ninguna capacidad agregada, ni la del fijo, ni la del c variable, el lazo resonaría en frecuencias mucho más arriba, quizás **24MHz** o algo así, pero si piensan un poco se darán cuenta que estamos haciendo lo mismo que en la multibanda de 40 y 80m, esto nos enseña que mientras menor sea el lazo que ¼ de onda mayor capacidad necesita para sintonizar y menor aprovechamiento va a tener, siempre tengan en cuenta que un condensador es una resistencia en AC por lo de la reactancia capacitiva, y esta resistencia disminuye el Q del lazo quitando aprovechamiento, por eso si queremos ganancia, hay que poner la menor capacidad posible en paralelo con el lazo, hay tres aspectos que afectan el aprovechamiento de esta antena, 1- El grueso del conductor que compone el lazo, 2- Cualquier resistencia que se ponga en paralelo con el lazo (**las capacidades de sintonía y las capacidades distribuidas**), y 3- Los objetos metálicos que se encuentren en la cercanía (con menor cuantía el entorno del suelo), principalmente a la distancia del diámetro del lazo.

Todo esto conspira en la competencia, a menor aprovechamiento que un dipolo extendido bien montado.

### **Un lazo para las bandas bajas (160m)**

En el caso en que queramos hacer un lazo para las bandas bajas como 160m, que sería muchísimo más silenciosa que cualquier otro montaje, el diámetro queda bastante grande, según la **Tabla-1** el perímetro está alrededor de los 35m, que si lo dividimos entre 3.14 para hallar el diámetro serían unos 11m, es irrealizable este andamiaje, esto nos obliga a hacer un lazo de 4 espiras, el diámetro crudo de 11metros dividido entre 4 serían 2.75 metros de diámetro, ese lazo es ya más realizable, ahora el único problema que se nos aparece es como montar varias espiras, cada vez que una espira pasa por el lado de la otra forma un condensador con una capacidad natural dependiendo en nuestro caso de la distancia que haya entre ellas y el grueso del tubo o alambre (mientras mayor superficie paralela haya frente a afrente, mayor capacidad), para que haya la menor capacidad posible que es lo que nos hace falta, ya que ésta es capacidad como si pusiéramos un condensador fijo, las espiras al encontrarse las ponemos a cierta distancia entre sí (de ser posible que las caras entre espiras frente a frente sean de menor área), o sea, hay dos formas de hacer ésta **<bobina-antena>**:

1-Que las espiras queden todas del mismo diámetro una al lado de la otra soportándose en un aislante montado a 90° en la punta de las crucetas (**Fig.6**), (en este caso sería mejor que las espiras fueran una cinta ancha y no un tubo, que sea bien delgada en las caras donde se enfrentan las vueltas para que haya menor capacidad natural) la separación entre espiras, si fueran tubos sería de 10 centímetros pero si fuera cinta de cobre podría ser menor.

2- Que queden una encima de la otra aumentando el diámetro cada vez que se suma una más, si el andamiaje lo hacemos como el de la **Fig.6**, que tiene un soporte en cruz con el mástil, la primera vuelta iría a menor diámetro y la segunda seguiría por encima de ésta con una separación de mayor diámetro para disminuir la capacidad y así se ponen las espiras formando una tela de araña con separación entre espiras de unos 10 centímetros para esta banda de 160m, todo lo demás queda como en los casos anteriores, el gamma y el punto cero que va conectado a la maya del coaxial se hace en la última espira, quedando la de menor diámetro como viva que se hace una conexión con una rabiza atravesando la tela de

araña hacia el condensador variable separando que pase al menos 5 centímetros de las demás espiras para que no salte la electricidad por el tan alto voltaje que se produce aquí, tengan en cuenta que no se puede perder la idea de que la cantidad de alambre o tubos empleados en estas espiras sería apegado a las medidas de la **Tabla-1**, dice que el perímetro para 160m es 35m y no debe exceder más, desde ahora les digo que para que sintonice en la mayor frecuencia a trabajar de 160m, en la práctica esa longitud de 35 metros disminuye al formar la bobina donde se agregan las capacidades inter-espiras en toda la antena y esto acorta la cantidad de metal empleado, por supuesto que se contraen pérdidas de aprovechamiento, pero no siempre se puede ganar y algo habrá que sacrificar por obtener otros beneficios como el menor espacio y la disminución de ruidos, así como eliminar las intermodulaciones de emisiones de onda media (Estaciones musiqueras) que trabajan un poco más abajo de esta banda.

### **Construyendo una antena LOOP MAGNÉTICA para 40m:**

Vamos a emprender la construcción de una antena de lazo para 40m, decidí esta banda por ser en excelencia la que más usamos en comunicados nacionales.

Las opciones mejores de montajes para usar alambre es la de la **Fig.5 y 6**, para hacer cualquiera de ellas hay que obtener la longitud de onda de la frecuencia más alta que trabajaríamos, ya vemos en la **Tabla-1** algunos datos que dan una idea para acercarnos al ámbito de la construcción pero debemos ser más precisos, sabemos que la longitud de onda en el metal físico de una antena es menor que la obtenida en espacio libre, es de aproximadamente un 5% menor, pudiéramos hacer la fórmula clásica de velocidad de la luz entre la frecuencia y restarle el 5%, pero ya hay formulas que resumen todo esto como la de 142.5 entre la frecuencia en MHz resultando  $\frac{1}{2}$  de longitud de onda.

Siendo así: **<142.5 entre 7.3MHz es igual a 19.5m>** estos 19.5 metros es  $\frac{1}{2}$  de onda de la frecuencia más alta en 40m **<19.5 entre 2 es igual a 9.75m>** estos 9.75 metros es  $\frac{1}{4}$  de onda de esa frecuencia **7300kHz**, o sea que 9.75m es el perímetro del lazo para la banda de 40m, he de aclarar que el perímetro del lazo debe ser igual o menor que  $\frac{1}{4}$  de onda, o sea que es prudente para que quede un diámetro serrado de 3 metros disminuir un poco esos 9.75 a 9.42 y así el condensador variable se encarga de hacer llegar a las frecuencias exactas, **estos 9.42m como perímetro los dividimos entre 3.14 para hallar el diámetro del lazo y nos daría <3m>**, si fuéramos a montar la opción de la **Fig.5** pondríamos entre los soportes de un lado a otro una distancia compartida en 3 partes que la suma de los tres lados fueran 9.42m, no importa si un lado es más grande que el otro, o si arriba es más largo que los que bajan, lo que importa es que todo el alambre sea 9.42m para terminar en el tablero aislante de conexiones, si montáramos la opción de la **Fig.6** igualmente todo el recorrido del alambre por el cuadro sería 9.42m y finalizar en el tablero aislante de conexiones. (Aclaro que nunca debe ser más largo pero si es algo menor no importa porque el condensador variable suple eso que falta para que sintonice).

Si fuéramos afortunados de adquirir tubo de cobre del tipo ya explicado aquí, yo aconsejo montar la opción de la **Fig.8**, con perímetro de 9.42m de largo que pueden ser empatados



con estaño o plata formando un círculo de 3m de diámetro, funciona excelente y se ve espectacular, parece que somos investigadores científicos de un proyecto para comunicar con otro planeta. Aquí en la **Fig.8** está todo bien explicado, solo la distancia entre el conductor del gamma y el tubo del lazo no está puesto y ya vimos en la **Tabal-1** que es 10 centímetros de separación siguiendo la curvatura del lazo principal a una longitud de 44.7cm para 40m, ahora detengámonos aquí, esta distancia o longitud es para empezar, es un punto de partida, cuando se vaya a ajustar la ROE, este punto se corre a mayor o menor longitud hasta obtener los mejores resultados, por eso yo aconsejo unirlo al tubo o el alambre mediante una presilla que permita aflojar para correr a un lado y otro apretando de nuevo, una vez encontrado ese punto, se debe desechar la presilla y hacer una soldadura que puede ser con estaño pero si fuera plata sería mejor, el caso es que en este punto el contacto es muy importante que sea estable y fuerte, así como el de los condensadores con el lazo que son por igual donde hace falta la menor residencia eléctrica en DC para disminuir las pérdidas y por tanto aumentar el aprovechamiento. El conductor del gamma debe ser de cobre también y si es un tubo mucho mejor, este conductor debe ser un tubito de cobre algo más fino que el lazo principal, por lo menos 1/3, esto no es crítico y puede ser incluso del mismo grueso pero cuando el tubo es ancho se forma un condensador de mucha capacidad y puede que no concuerde el largo de este conductor con el punto de ajuste de menor ROE, por eso debe ser menor de grueso pero no tanto que tenga mucha resistencia en DC y provoque pérdidas.

### **Directividad:**

Se habla en muchos escritos, y en tiempos remotos se usó esta antena de lazo para detectar la dirección de la señal que se estaba recibiendo, por lo que uno interpreta que es tremendamente direccional, en experimentos hechos por mí en distintas bandas principalmente en 2m pude constatar que no es más direccional que una Yagui de tres elementos, quizás con el acoplamiento inductivo (**Fig.1**) se logra unos lóbulos más organizados por ser débil el acoplamiento y no invadir la sintonía del lazo principal donde es más notable la directividad que es para los dos lados que están los alambres o tubos del propio lazo, no para lo que pudiéramos decir eje Z, este acoplamiento se justifica solo si se usara la antena para estos menesteres, pero para trabajar transmitiendo y recibiendo como radioaficionados que hasta no es conveniente tanta directividad, lo que usamos es el acoplamiento más fuerte, más directo que modifica un poco estos lóbulos y el ángulo de radiación es más uniforme que cambia según la altura sobre el suelo o superficie que sea conductora.

### **Ajustes de la antena de lazo:**

Ya hemos recorrido un camino largo en este mundo de las antenas de lazo sintonizado, ya podemos hasta hablar con más seguridad y algo de autoridad sobre este tema, pero aun tenemos que aprender cómo se ajusta.

Hay dos puntos de ajustes, uno es la sintonía a la frecuencia de trabajo que se realiza con el rejuego del condensador variable y la longitud del lazo principal, y el otro es el encuentro del punto exacto de los 50 ohm en ese lazo mediante otro lazo de acople que conforma el gamma match.

### **Hablemos de algunas consideraciones:**

La antena es un dispositivo que carga la salida del transmisor, la resistencia que importa aquí es la presentada ante las corrientes alternas que es la señal misma de RF, la energía se transfiere a máximo cuando la carga es igual a la característica del transmisor, en este caso 50 ohm, la antena puede estar presentando carga más capacitiva que inductiva y por tanto la impedancia es menor que la del transmisor, haciendo que éste se recaliente por excesos de corrientes en sus amplificadores y se dice que hay mayor ROE, la antena puede estar presentando carga más inductiva que capacitiva y por tanto la impedancia es mayor que la del transmisor haciendo que éste trabaje más descansado sin mucho calentamiento desde el punto de vista de la corriente, aunque los voltajes estarían elevados que peligran los componentes del transmisor, pero ocurre que igual está elevada la ROE y no hay transferencia total de energía hacia la antena, esto nos dice que tiene que haber un equilibrio <capacitivo-inductivo> para que presente la impedancia igual a la de las características del transmisor y haya una transferencia total de energía hacia la antena, he de aclarar que esto ocurre en todas las antenas conocidas, cuando un dipolo extendido es largo ante la frecuencia es inductivo, y cuando es corto es capacitivo.

**Ya en nuestra antena de lazo:** El equilibrio <inductivo-capacitivo> aquí se logra mediante el condensador variable en la sintonía y el tamaño del lazo respecto a  $\frac{1}{4}$  de onda, es cuando el circuito sintonizado que lo compone tiene la menor resistencia interna posible para esa frecuencia, y queda distribuida en todo el recorrido del lazo desde cero y hacia el punto más caliente una impedancia en progreso que es la que nosotros tenemos que encontrar con el gamma match, y así queda un perfecto acople entre el dispositivo antena y la salida del transmisor.

**Ajustando:** De todo esto se desprende que hay que sintonizar nuestro lazo a la frecuencia de trabajo primero y después buscar mínimo ROE con el gamma, para sintonizar se deja el gamma por defecto a la distancia que se plantea en la Tabla-1 y se procede a sintonizar el <lazo-antena> con el condensador variable.

### **Métodos para sintonizar:**

- 1- Poner el transmisor a baja potencia y en una frecuencia media en la banda de trabajo, (7100) se transmite y sintoniza con el condensador variable a que haya máxima medición en un ondámetro que esté previamente colocado.

- 2- Lo mismo del punto 1 pero con una lamparita de filamento usando un lacito de 10 centímetros (a mayor brillo).
- 3- Con el medidor de ROE puesto en Directo en unos casos mide más y en otros mide menos cuando la antena pasa por la sintonía, o sea que depende de cómo se está presentando la carga si es inductiva o capacitiva para que el instrumento del ROE acusé medición en directo, esto no es ROE todavía, esto es nivel de señal, este método por ser impreciso yo no lo recomiendo mucho, hay que tener experiencia para no ser engañado.
- 4- El mejor método que yo uso para la sintonía de la antena es, el receptor puesto en la antena, le doy ganancia de volumen y RF (si lo tuviera), casi no debe escucharse nada, le doy al condensador de la antena y cuando la sintonía coincida con la frecuencia que está puesta, aumenta el ruido soplando notablemente, se resintoniza y se deja donde es más fuerte ese ruido ambiental de la banda, advierto que la sintonía es sumamente estrecha, hay que moverla bien lento porque puede que pase y es tan filo de cuchillo que ni lo notemos.
- 5- El otro método que en algunas ocasiones he usado es cuando se me ha perdido por donde anda la frecuencia de la antena, cuando le doy al variable y no se detecta cambios, pongo el condensador variable en mínima capacidad y en recepción voy dándole al dial hasta encontrar el punto del ruidito (a veces es solo un soplido) en muchas ocasiones me encuentro la antena fuera de la banda que yo pensaba, o sea por arriba muchísimo o por abajo muchísimo, ésta última es la que más se me ha dado, yo que había hecho el cálculo para **7300kHz** y me resultó que me la encuentro en **6900kHz**, o quizás dentro de la banda pero en **7010kHz**, eso pide que se acorte el lazo de la antena, este acortamiento debe hacerse por la parte que no está el gamma, si es muy lejos en frecuencia hacia abajo donde está, se puede cortar 3cm y probar, si no ha llegado a 7300 pero si esta cerca ya se cortaría 1cm nada más, o sea que al cortar se aprende si es de ese tamaño los cortes o más grandes, porque si con los 3cm solo corrió unos kHz sabrás que es más el tramo a cortar, si en lugar de todo esto la antena quedó por encima de la frecuencia de **7300kHz** digamos **7600kHz** se puede agregar más capacidad en paralelo al variable que no lo aconsejo porque pierde aprovechamiento y lo mejor es empatar más tubo o alambre según sea el montaje.

### **Midiendo ROE:**

Bueno, asumimos que ya tenemos la antena sintonizada en el centro de la banda, ahora viene el ajuste de la ROE como tal, para entendernos digo que la mayoría de los medidores de ROE acusan medida de la señal que sube (Directa) y señal que baja (Reflejada), la ROE es una relación de éstas dos mediciones que solo es tantos del máximo, por ejemplo si la escala del ROE-metro es lineal y está graduada en porciones iguales de 0 a 10 y la aguja está midiendo en 8, se dice que es porción 8 de 10, aclarando esto le bajamos la potencia al transmisor porque con mucha potencia la medición puede estar corrupta por radiaciones propias de su potencia dentro del medidor de ROE, por eso para que no existan estas radiaciones que dan falsedades, se baja la potencia al punto en que en la máxima

sensibilidad del ROE-metro y en directo mida la aguja al máximo que sería 10, una vez logrado esto, que lo hicimos con el PTT apretado y el radio en AM o en CW para que salga portadora, se quita la transmisión para conmutar el ROE-metro a reflejada si lo tiene, o si tiene dos instrumentos, se toma el valor medido en reflejada para sumarlo con el de directa, y nuevamente el valor de la reflejada se le resta a la directa, y ya con estos dos resultados, se divide el de la suma entre el de la resta, y eso es la ROE de la antena real, es posible que esto se torne aburrido para quien lo sabe hacer pero hay muchísimos colegas que no saben medir ROE, que miran la aguja en reflejada y dicen que esa es la medición directamente sin más ni más, solo agrego a esto el significado de ROE, es Relación de Onda Estacionaria, no como algunos creen ~~reflejada-onda-estacionaria~~, esta palabra (RELACIÓN) es la clave, bueno en lo adelante esto hay que hacerlo muchas veces, hay que mover el punto de unión del gamma con el lazo principal alejándolo o acercándolo al punto cero donde se une la mayá del coaxial con el cuerpo del tubo o el alambre y llegar a obtener la menor ROE posible pero sin mover la sintonía de la antena que ya fue lograda.

### **EJEMPLO:**

Con la mínima potencia posible del transmisor en Directa la aguja del instrumento llega a máximo (10) y en Reflejada llega a (3), según la fórmula sería  $<10+3=13>$  y ahora se resta  $<10-3=7>$  con estos resultados, se divide el mayor entre el menor  $<13 \text{ entre } 7= 1.8>$  o sea que la relación de onda estacionaria es 1.8, decir que por encima de 1.5 es malo, y por debajo es aceptable, pero el correcto es 1.

Como en todas las facetas de la vida y la radio cuando uno le dedica tiempo y estudio a un tema determinado llega a convertirse en diestro y entendido, por eso yo se que quien se decida a emprender algún proyecto de este tipo, a medida que estudie, analice y trabaje, adquirirá mayores conocimientos, se sentirá más en confianza y aportará más ideas y mejores métodos que los que yo he expuesto aquí, de seguro que si todo esto ocurre por haber chocado con mi escrito, ya, me siento útil.