

1. COMO TRANSFORMAR UNA ANTENA DE TVSAT EN WI-FI

Como las antenas para Wi-Fi no son por el momento un producto muy extendido, sus precios son excesivamente elevados dada la escasa demanda. Por el contrario las parabólicas para la recepción de la televisión vía satélite son un producto muy extendido y su precio ha bajado muchísimo en los últimos años, podemos conseguir un plato con los soportes necesarios o aprovechar nuestra antigua parabólica de TvSat y ahorrar a la vez que reciclamos.

No es necesario comprar el iluminador ya que el de TvSat no nos servirá para nada y como veremos, construir el iluminador "DeY" no es nada complicado ni costoso, por lo que, por unos 20 pesos tendremos una antena parabólica para 2,4 GHz y una ganancia similar a las antenas comerciales.

En nuestra ciudad tenemos una antena montada con un plato de 85 Cm. realizando un enlace de 5750 m. con una omni de 10 dBi en el otro extremo y la conexión es perfecta.



2. CONSTRUCCIÓN DEL ILUMINADOR

El iluminador es el elemento radiante que enfrentaremos a la parábola en el punto donde ésta concentra las ondas (El foco). Cada parábola tiene su foco por lo que es importante tener el soporte del LNB, que es el que nos dará la posición para el iluminador.

En este caso construiremos como iluminador un **dipolo**, por ser el más sencillo, pero pueden emplearse otros tipos de iluminadores siempre que resuenen en la frecuencia deseada, como el de "bote" o el de lazo.

En este pequeño documento trataremos de comentar la **construcción** desde un punto de vista práctico y dejar la teoría para otra ocasión.

a).- Soldar un trozo de unos 60 mm. de cable coaxial de 50 ohmios a un conector de RF.

Cuanta mayor sea la sección del vivo del cable, mayor será el ancho de banda y mejor el ajuste.

Utilizaremos el conector que más nos interese en función del resto de la instalación, en nuestro caso un **N** hembra. Podría montarse sin conector, realizando todos los pasos en el cable que alimenta la antena y eliminaremos unos 0,5 dB de pérdida, pero la antena será menos versátil.

b).- Marcar en el cable 30 mm. Desde el conector y pelar desde este punto el resto del cable (Otros 30 mm. aprox.)



c).- Separar el vivo de la malla del cable y doblar ambos 90 grados en sentidos opuestos. Cortar los extremos del vivo y de la malla de forma que queden con una medida de 27 mm. cada uno.



d).- Estañar la malla para que forme un único elemento.



e).- Cortar una lámina metálica de 80 mm. de largo



f).- Taladrarla en el centro con una broca del diámetro del conector. Esta lámina será el reflector del dipolo por lo que la fijaremos al conector mediante las tuercas del mismo.



g).- Fijar el iluminador "De Y" que hemos construido en el soporte del LNB para que quede situado en el foco de la parábola y ya tenemos antena.



Orientación de la parabólica

Por último comentaremos que la orientación de las parabólicas de foco primario (Foco en el centro de la parábola) es muy sencilla ya que la horizontal forma 90° con el plato y la inclinación en grados es la real de la diferencia de altura (Misma altura, plato a 90° con la horizontal).

Por el contrario la cosa se complica un poco con los platos en offset (Foco desplazado del centro de la parábola) ya que si ponemos el plato a 90° estaremos apuntando demasiado alto y el ángulo dependerá del tipo de plato.

3.- CONSTRUCCIÓN DEL ILUMINADOR BICUAD

Contrucción antena **BIQUAD**



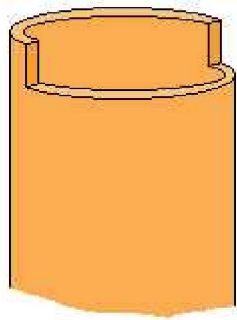
La construcción de una antena direcciva bi-quad es bastante sencilla y fácil de realizar con herramientas comunes. Se consigue con ella un compromiso aceptable entre ganancia y directividad. La ganancia de una biquad se situa entre 10 y 12 dB.

Fundamentalmente, la antena biquad está constituida por un elemento activo con forma de doble cuadro y una pantalla reflectora situada detrás del elemento activo. En unos pocos pasos se explicará la construcción de la misma.

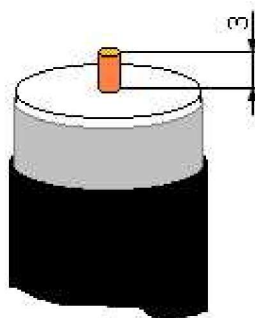


Comenzaremos construyendo el elemento activo, con cable normal de instalación eléctrica de 2.5 mm² (hilo rígido; no vale cable flexible) y se le da la forma de la imagen, respetando las medidas. Recordar que las medidas dadas son desde centro a centro. Cuanto más se acerquen las medidas a lo especificado, mejor rendimiento podemos esperar de la antena.

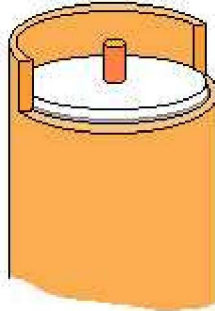
Tomamos un tubo de cobre de 10 ó 12 mm (Material de fontanería) y se corta uno de los extremos tal y como se observa en el dibujo, haciendo un escalon de unos 4 - 5 mm, las medidas no son críticas en este caso.



Se prepara un extremo de un cable coaxial, bajo en pérdidas en microondas (en nuestro caso hemos utilizado RG213, no es el mejor pero es bastante bueno si no necesitas poner 10 m de cable...) tal y como aparece en el dibujo. La malla debe dejarse casi a ras del cable pero cuidando de que no toque con el conductor central que debe sobresalir unos 3 mm.



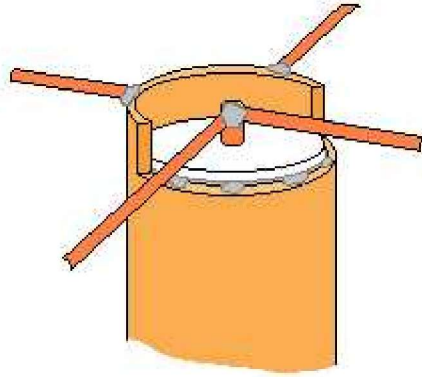
Se introduce el cable en el tubo. Es posible que el cable no entre fácilmente en el tubo y sea necesario retirar parte de la envuelta exterior del cable. El cable se deja de forma que asome ligeramente la malla.



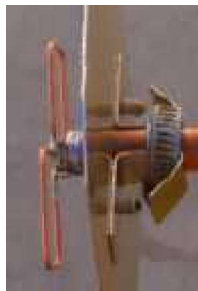
Se suelda la malla al tubo con cuidado para ensuciar el cable lo menos posible. Se recomienda usar un soldador de 50-70 W, el soldador tipo lápiz definitivamente no sirve. Cuidado también de derretir la parte central del cable y de dejar restos de estaño en él.



Por último se suelda el elemento activo, contruido anteriormente al tubo y al conductor central del coaxial, tal y como se ve en el dibujo, de nuevo es necesario el uso de un soldador potente. El elemento activo se situará de forma perpendicular al tubo.



Se corta una lámina cuadrada de 123 x 123 mm y se le hace un agujero en su centro de 10 ó 12 mm para introducir el tubo. Sería recomendable que esta lámina fuera de cobre para poder soldarla al tubo. Puede valer una placa de circuito impreso virgen. En nuestro caso no disponíamos de cobre y lo hemos realizado con aluminio. Puesto que el aluminio no se puede soldar al cobre el contacto eléctrico con el tubo se ha asegurado remachando unas pletinas de aluminio para realizar la función de escuadras. Finalmente, la fijación mecánica y eléctrica al tubo se ha hecho con una abrazadera. Se debe asegurar el paralelismo del elemento activo con el reflector. La distancia entre el reflector y el elemento activo debe ser de 15 mm.



Es conveniente proteger la antena de la lluvia y de las inclemencias del tiempo, si se acumula agua o humedad en la zona de unión del elemento activo con el coaxial, la antena dejará de funcionar. Por tanto es buena idea meter la caja en un recipiente estanco. Una caja estanca o un TupperWare puede servir, siempre que pasen la prueba del microondas, es decir sean transparentes a la frecuencia de 2.4 GHz. En nuestro caso se ha utilizado un Tupperware desechado de las tareas

alimenticias. La tapa se ha taladrado en su centro con broca algo menor que el diámetro del tubo y éste se pasa por ahí. Una vez colocado todo en su sitio queda la antena protegida en su interior.



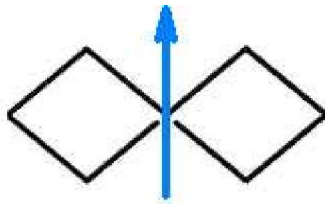
El siguiente paso es fabricar un sistema de fijación al mástil. En nuestro caso se ha utilizado un resto de aluminio que abraza al tubo de cobre y a su vez está fijado a una abrazadera para mástil. De este modo además se permite el giro de la antena para poder adaptarla a polarización horizontal o vertical.



Hemos aislado el tubo de cobre de la abrazadera de aluminio mediante un material aislante (acetato), esto se ha hecho porque cada vez existen mayores dudas de si se pueden crear problemas de intermodulación si se tiene más de un punto de acceso conectados eléctricamente a través del mástil, la masa de las antenas y la malla del cable coaxial. Si sólo se tiene pensado instalar una antena, no es necesario aislar nada.



Por último se pone en el extremo del coaxial un **CONECTOR N** (Véase anexo), y ya tenemos la antena terminada y lista para funcionar. Sólo falta indicar que la polarización de la antena es perpendicular al doble cuadro, y recordar como siempre, que al subirse al tejado para colocar la antena hay que seguir las medidas de seguridad y atarse convenientemente mediante un arnés a un sitio rígido, fijo y seguro.



A continuación algunas fotos de detalles de nuestra antena que pueden ser de utilidad a la hora de construirla.





4. EL BICUAD COMO ILUMINADOR DE UN PLATO PARABÓLICO

Este modelo de antena se puede adaptar como iluminador de un plato parabólico, para incrementar la ganancia de la misma.

Instalación de la antena parabólica

Ésta es la parabólica



Situación anterior de la antena biquad



14/02/2004

Ahora lo fijaremos al foco de una parabólica de 60 cm.



Después se coloca el soporte en el brazo de la parabólica y se sujeta la parabólica al mástil.



Datos de la conexión con la parabólica

- Señal: 66% - Enlace: 11mbits
-

5. GUÍA DE ONDAS CON REFLECTOR PARABÓLICO

Construcción: Luego de haber divagado bastante con el tema de mi antena, me incliné por hacer el modelo parabólico. Esto se debe a que tuve la suerte de conseguir un disco de TV satelital de 80 cm. ;-). También se puede usar uno de DirectTV o de SKY (aprovechando que se tomaron el palo de nuestro benefactor país).

Lo primero que hice fue buscar qué poner en el foco de la parábola como "iluminador". Luego de varias búsquedas elegí la guía de ondas que era lo más fácil de hacer y a su vez daba buenos resultados. Lo ideal para este caso sería una antena *biquad*. La guía la hice siguiendo **las instrucciones del anexo GUIA ONDAS** (Véase al final de ese documento), pero adaptándola a las medidas que de mi tarro. (Tarro de aceite Mazola). Las medidas para hacer la guía con el tarro de aceite son:

Frecuencia	2.422 GHz
Diámetro	83 mm
AO	123,86 mm
Ag	255,63 mm
Ac	141,59 mm
Ag/4	63,90 mm
Ag3/4	191,72 mm
AO/4	30,96 mm

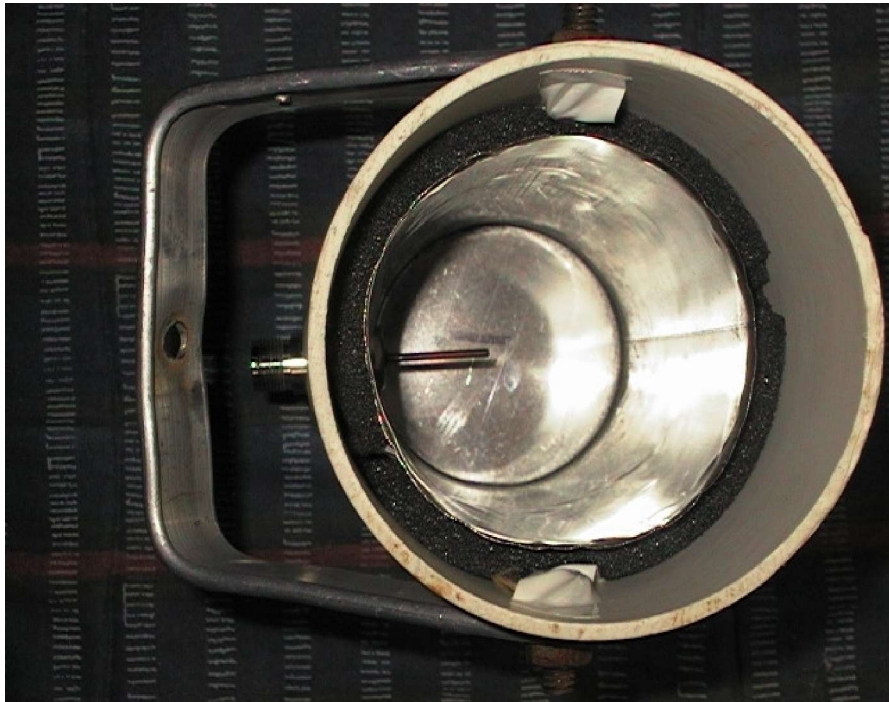
Todos estos cálculos están hechos para el canal 3 cuando debieron ser para el canal 6

Luego, para proteger la guía de ondas, usé un caño de PVC de 10 cm. de diámetro con dos tapas:

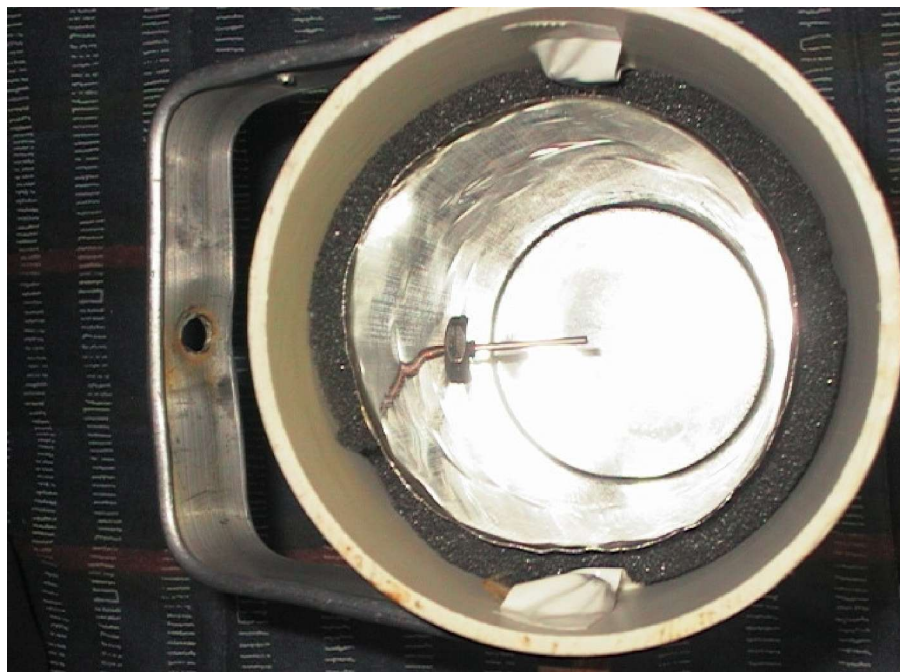


Vista frontal de la tapa.

Por dentro se ve así:



Vista frontal, sin la tapa.



Detalle del relleno que inmoviliza el tarrito

Hice el soporte para sujetar la guía de ondas con una moldura de aluminio que secuestré ¡de una heladera vieja que había en mi casa! y el fleje central de un patín Lecsesse viejo (esos con las ruedas de plástico naranja).

Es importante lograr algún diseño que nos permita luego ajustar la antena con cierta precisión y que permanezca en su lugar pese al viento y la lluvia.

Finalizando

Una vez colocado el tarro en el soporte de la parábola, estaría lista para apuntarla.



Antena terminada, instalada y apuntada.

Nótese la inclinación que lleva. Esto es así porque el foco en esta parábola no se encuentra en el centro, sino más hacia abajo. Otro dato a tener en cuenta es que esta antena (en la foto) está apuntada a un cerro que mide 1000 m sobre el nivel del suelo. Si tuviésemos que apuntar a un lugar más nivelado, debería estar más inclinada hacia abajo aún.

ANEXO

Antena "GuíaOndas" para redes inalámbricas

Autor: Martti Palomaki

elepal@saunalahti.fi

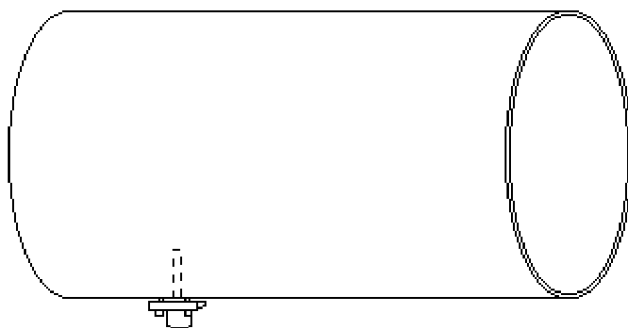
Traducción: Paul Salazar Mora (MadridWireless)

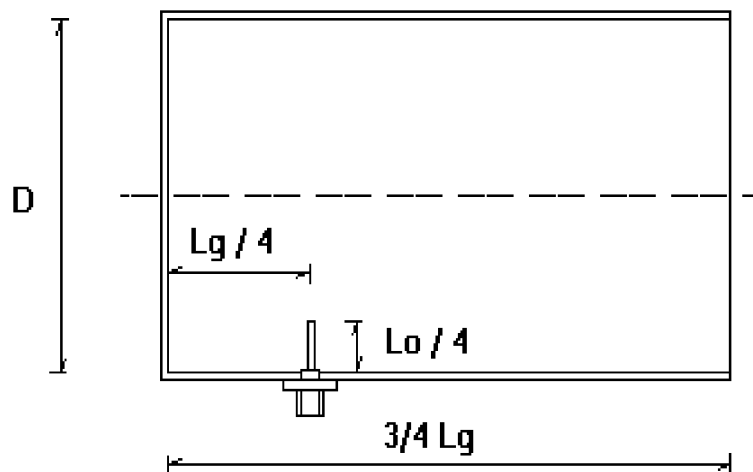
atroz@debaser.ath.cx

Introducción

El modelo que se describe a continuación proporciona el esquema de la antena sin ninguna explicación teórica. Los principios usados en la construcción son los mismos para el caso de adaptadores coaxiales.

La antena se compone básicamente de una lata cilíndrica, y de un **CONECTOR N** con su espiga central prolongada. Después de un sencillo montaje, se trata sólo de apuntar la parte abierta de la lata hacia la estación del ISP y comenzar a navegar. Por supuesto, se necesitará también un cable entre la antena y la tarjeta inalámbrica. Ver **DETALLES DE CABLEADO**





El diámetro de la lata debe estar en torno a los 100mm para la banda de 2.4GHz, pero puede oscilar entre 90mm y 110mm, y puede utilizarse, por ejemplo, una vieja lata de café. Tanto las paredes como el fondo de la lata deben ser lisos. Si en el extremo abierto de la lata quedaron rebabas de metal de la tapa, deberemos quitarlas limando, o con ayuda de algún otro instrumento.

Dimensiones

En el texto siguiente, la letra L sustituye a la letra griega Λ . La altura de la lata vendrá determinada por el envase que hayamos escogido, aunque la longitud óptima sería de $3/4 L_g$, o mayor. La espiga central del conector N se prolongará con cobre de una sola fibra, de unos 4mm de diámetro, y de largo $Lo/4$. Lo depende únicamente de la frecuencia nominal: $Lo = 122 \text{ mm} @ 2.45 \text{ GHz}$, y por tanto $Lo/4 = 31\text{mm}$. L_g depende del diámetro del cilindro; estos son algunos valores posibles:

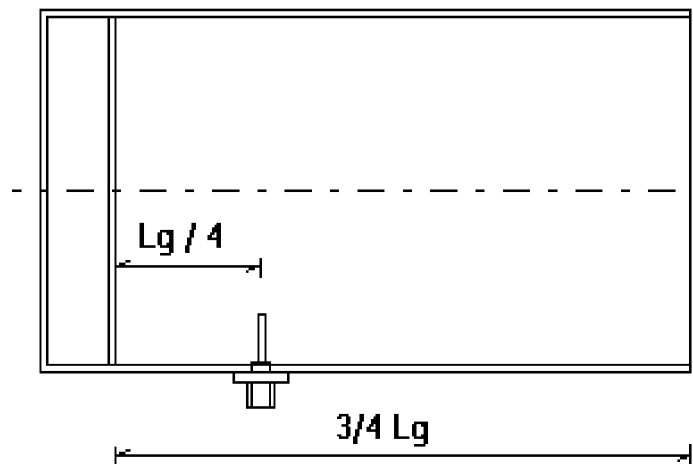
Lg en función del diámetro del cilindro @ 2.45 GHz		
Diámetro interior del cilindro D / mm	Longitud onda estacionaria Lg / mm	Lg / 4
90	202,7	51
95	186,7	47
100	175,7	44
105	167,6	42
110	161,5	40

Para acoplar el **CONECTOR N** a la lata, necesitamos practicar un agujero de 12mm de diámetro, que distará $L_g/4$ del fondo de la lata. Para fijar este conector necesitaremos hacer, además, cuatro pequeños agujeros de unos 3.5mm para los tornillos. La parte central del conector N que da al interior de la lata (la espiga) la prolongaremos con un pequeño trozo de cobre hasta $L_o/4$, o sea, 31mm. Lo cierto es que la altura de esta varilla no necesita medirse de manera demasiado precisa; yo he realizado multitud de pruebas con longitudes desde 25mm hasta 40mm, y no hallé demasiadas diferencias --aunque la impedancia de la antena sí que dependerá de la longitud de esta varilla. Suele ser buena idea el taladrar un agujero de unos 3mm en el extremo de la varilla, donde se pone en contacto con la espiga del conector; de esta manera se consigue una soldadura muy firme.

El conector N se fija con cuatro tornillos de 3mm, que colocaremos con la cabeza por la parte interior de la lata, de manera que las tuercas queden por fuera. Esto se hace así para minimizar protuberancias en el interior de la lata, que podrían perjudicar el funcionamiento de la antena. Las juntas que queden entre el conector N y la lata la sellaremos con silicona resistente al agua. En el punto más bajo del cilindro hacemos un agujero muy pequeño para que el agua que se condense dentro de la lata pueda salir.

El extremo abierto de la lata necesita una tapa de plástico (normalmente la tapa original). Este plástico que vamos a utilizar deberá pasar la **PRUEBA DEL MICROONDAS**.

El montaje de la antena ya terminada al mástil que vaya a sujetarla puede hacerse, por ejemplo, con algún tipo de cinta que rodee la lata, de manera que no la aplane ni la abolle.

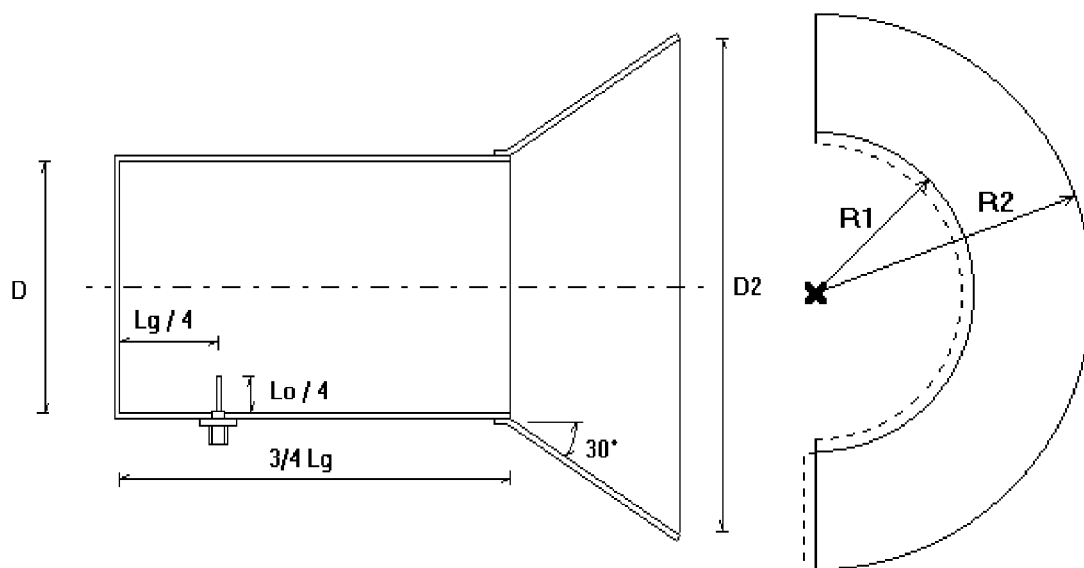


Mejoras al modelo

Si el fondo de la lata no es liso y regular, podemos añadir un falso fondo que sí lo sea. Puede hacerse con hojalata o aluminio, que se corta de acuerdo al diámetro interior de la lata. Hay muchas maneras de acoplar este falso fondo dentro de la lata, y no hace falta que encaje perfectamente porque las microondas no pasan por las ranuras estrechas. El espacio que queda entre el fondo original y el falso no tendrá ninguna función especial.

Versión mejorada

La antena descrita anteriormente puede equiparse con un embudo que incrementará la sensibilidad de la misma al recolectar la señal HF de un área mayor. Este añadido multiplica la ganancia de la antena por dos (3db).



La imagen de la derecha muestra cómo debe cortarse la hojalata para hacer el embudo. Las líneas de puntos muestran los márgenes necesarios para las juntas. Esta antena la hice a partir de una pieza de conducto de aire acondicionado, con un diámetro $D = 100$ mm, al que añadí un fondo de hojalata. Las dimensiones de la antena son, por lo tanto: $D = R1 = 100$ mm, $D2 = R2 = 170$ mm, $Lg/4 = 44$ mm, $Lo/4 = 31$ mm, $3/4 Lg = 132$ mm

No he probado a incrementar el diámetro $D2$ aún más. La idea del embudo está tomada del "cuerno receptor de satélite", del libro de antenas ARRL.

El extremo abierto del embudo se cierra con una tapa de plástico a prueba de microondas. La fijación del conector N, así como el agujero para el agua condensada, son iguales a los del modelo básico.

TEORÍA DE LA ANTENA "GUÍA ONDAS"

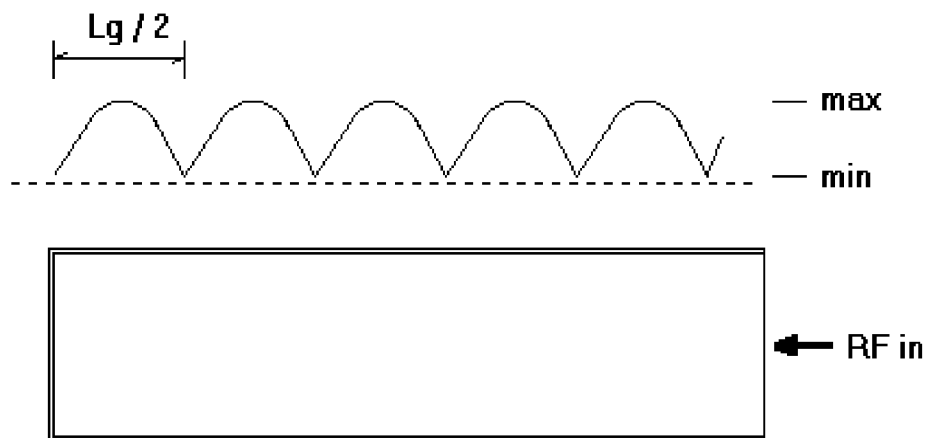
Dentro del tubo que hace de guía de ondas distinguiremos tres ondas distintas. Las denominaremos L_o , L_c y L_g .

Ø L_o es la onda de la señal hf al aire libre, o $L_o/\text{mm} = 300 / (f/\text{GHz})$.

Ø L_c es la onda del extremo más bajo de la frecuencia, que depende solamente del diámetro de la lata: $L_c = 1,706 \times D$

Ø L_g es la onda estacionaria dentro de la lata, y es una función de L_o y L_c .

Una guía de ondas (la lata) con un extremo cerrado actúa de manera parecida a un cable coaxial haciendo cortocircuito. La señal HF entra en la lata, se refleja en el fondo, y forma lo que se conoce como "onda estacionaria" cuando las señales entrantes y las reflejadas se amplifican o debilitan mutuamente.



Si con una sonda midiésemos la onda que entra y discurre a lo largo de la lata, registraríamos unos valores máximos y mínimos cada cierto intervalo. Al chocar la onda en el fondo de la lata, este valor sería cero; y lo mismo ocurriría cada $L_g/2$. El primer máximo se alcanzará a $L_g/4$ de distancia del fondo de la lata. Este es el

lugar ideal para colocar la salida hacia el coaxial. Como se podrá apreciar, la zona del máximo es bastante plana, así que el lugar de la salida no necesita calcularse milimétricamente.

Es importante recalcar que la onda estacionaria no es igual a L_o . Los tubos de guía grandes pueden llegar a ser casi equivalentes al aire libre, donde L_g y L_o son prácticamente iguales; pero cuando el diámetro del tubo disminuye, L_g comienza a incrementar hasta que llega un punto en que se hace infinito, que se corresponde con diámetro de la lata donde la señal hf no llega a entrar siquiera en el tubo. Por lo tanto, la lata "Guía Ondas" actúa como un filtro High Pass que limita la longitud de onda $L_c = 1.706 \times D$. L_o puede calcularse a partir de la frecuencia nominal: $L_o / \text{mm} = 300 / (f / \text{GHz})$. Los valores inversos de L_o , L_c y L_g forman un triángulo de rectángulos donde se puede aplicar el teorema de Pitágoras:

$$(1/L_o)^2 = (1/L_c)^2 + (1/L_g)^2$$

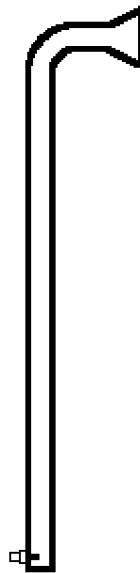
Despejando, nos queda que

$$L_g = 1 / \text{SQR}((1/L_o)^2 - (1/L_c)^2)$$

En la lata, el conector N está situado en el punto de máximo, que está a $L_g/4$ de distancia del fondo. La altura total del tubo se selecciona de manera que el próximo máximo coincida con el extremo abierto de la lata, a $3/4 L_g$ del fondo. Esto último es solamente una suposición mía, y no parece ir mal.

Una idea

Este es un modelo que se me ha ocurrido. ¿Por qué no usar una guía de ondas también, en lugar de cable? El tubo debería ser de una altura tal que el extremo inferior llegase cerca de la tarjeta inalámbrica del ordenador; podría hacerse con tubería de aire acondicionado de 100mm de diámetro acodada en el extremo, y un embudo. La construcción sería muy resistente a los rayos, creo. Se parecería al silbato de un barco de vapor. Si te animas a construir este tipo de antena, por favor infórmame de los resultados.



CONECTOR N:

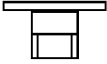


DETALLES DEL CABLEADO

WLAN ANTENNA CABLING

Here are some types for antenna cable and connectors. Deliverers here are [Elfa Ab](#) and [Farnell Components](#).

Every part must have **impedance of 50 ohm**. The impedance of coaxial cable depends of ratio D/d where D is inner dia of the shield tube and d is dia of inner wire. The ratio is about 2.4 in the 50 ohm air insulated coaxial. Other insulate materials decreases the ratio with so called velocity factor.

- A**  **A = N panel socket** in the Antenna, type Radiall R161 404 000W. Elfa item 46-105-23, Farnell 310-025
- B**  **B = N plug** suitable for about 10 mm dia cable like H1000, same connector as for cables RG9 and RG214. Elfa item 46-075-11, Farnell 309-989 or 143-784
- C**  **C = Cable** Belden H1000, low loss and semirigid, diameter 10.3 mm. Elfa item 55-914-25
- D**  **D = N cable socket** for 10 mm cable. Elfa item 46-086-00, Farnell 310-013 or 143-786
- E**  **E = Adapter cable** 50 cm long with N plug and a connector suitable for the wlan card.. The Orinoco card there is their private connector which is not sold separately. Whole Orinoco adapter cable is sold in wlan deliverers. Most other wlan cards have standard connectors as SMA, SMB, SMC or MCX.
-

PRUEBA DEL MICROONDAS

Microwave material test

Plastic materials used in wlan antennas must be low loss in nominal frequency. The frequency used in microwave ovens is in same band as 2,4 GHz wlan. So all microwave proof materials are suitable in use. It is simple to test it:

Put a piece of plastic material into the microwave oven. Also put a cup of water in the other side of the oven to prevent oven overload. Let the oven heat a couple of minutes so water in the cup becomes boil. If the temperature of plastic material don't rise at all it is passed the test and probably is suitable to wlan antennas.
