

Antena "GuíaOndas" para redes inalámbricas

Autor: Martti Palomaki

elepal@saunalahti.fi

Traducción: Paul Salazar Mora (MadridWireless)

atroz@debaser.ath.cx

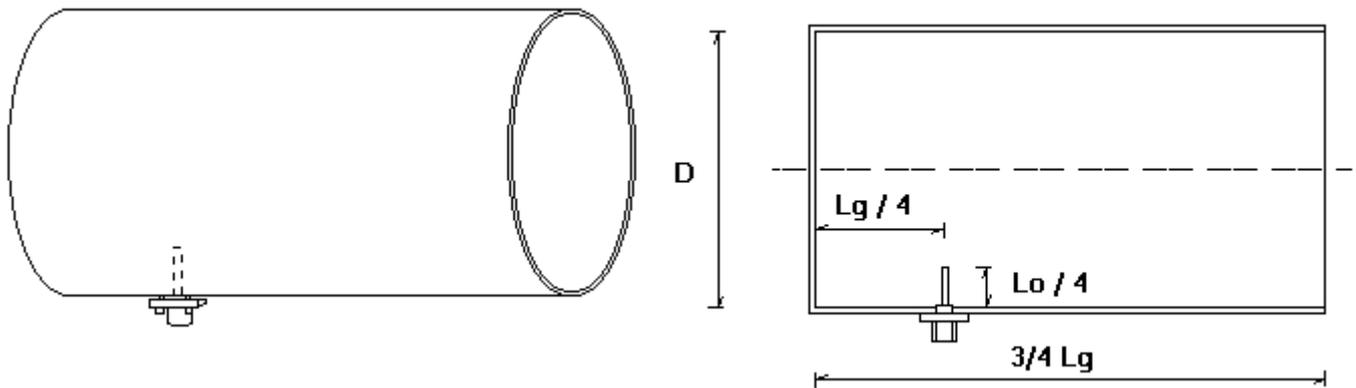
[Wlan antennas](#)

Overview

El modelo que se describe a continuación es el de

<http://www.gbonline.com/~multiplx/wireless/pics/tincanant.jpg> que proporciona el esquema de la antena sin ninguna explicación teórica. Los principios usados en la construcción son iguales 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](#) (*enlace en inglés*).



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 (hoy día ya no las veo en las tiendas, pero quizá haya alguna en alguna parte). 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 sustituirá a la letra griega Lambda.

La altura de la lata vendrá determinada por el envase que hayamos escogido, aunque la longitud óptima sería de $3/4 Lg$, 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 $Lo/4 = 31 \text{ mm}$. Lg 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

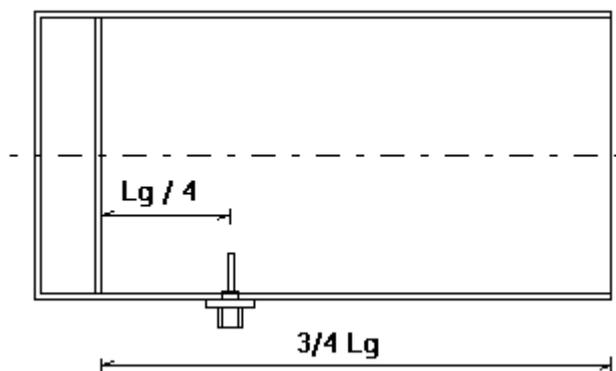
Para acoplar el [conector N](#) a la lata, necesitamos practicar un agujero de 12mm de diámetro, que distará $L_g/4$ del fondo de la lata. Para fijar este conector necesitaremos hacer, además, cuatro pequeños agujeros de unos 3.5mm para los tornillos. La parte central del conector N que da al interior 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](#) (*enlace en inglés*).

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.

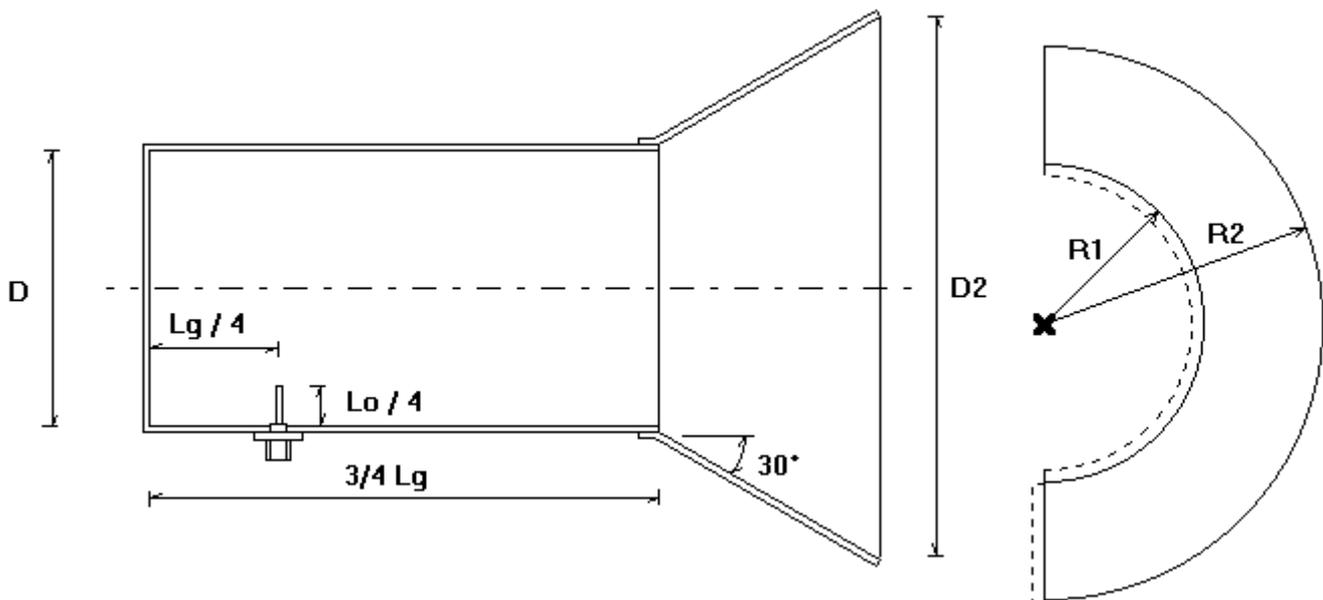
Mejoras al modelo



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

Estuve utilizando esta antena durante una semana con buenos resultados, hasta que preparé [otra](#) que resultó más eficiente.

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 "GuíaOndas"

Dentro del tubo que hace de guía de ondas distinguiremos tres ondas distintas. Las denominaremos Lo , Lc y Lg .

Lo es la onda de la señal hf al aire libre, o $Lo/mm = 300 / (f/GHz)$.

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

Lg es la onda estacionaria dentro de la lata, y es una función de Lo y Lc .

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 "GuíaOndas" 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:

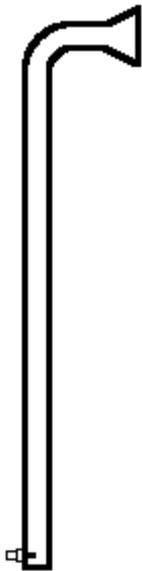
$$(1/L_o)^2 = (1/L_c)^2 + (1/L_g)^2$$

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 $3/4L_g$ 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. Separecería al silbato de un barco de vapor. Si te animas a construir este tipo de antena, por favor infórmame de los resultados.

Bibliografía:

ARRL Antenna Book
ARRL UHF/Microwave Experimenter's Manual ISBN: 0-87259-312-6

17. July 2001

Martti Palomaki
elep@saunalahti.fi
Ilmajoki

[Wlan-antennas](#)