

# **BRICO WIFI**

## **I**

**ANTENA PRINGLES**  
(CANTENA)

Este manual esta disponible para su descarga en las siguientes páginas web:

- <http://www.canariaswireless.net>
- <http://www.sincables.net>
- <http://www.riskinformatica.com>

En las cuales he encontrado la mayor parte de la documentación que me ha sido necesaria y por tanto quiero agradecerles su trabajo desde aquí.

Saludos,  
AtisTirma.

Este manual se distribuye bajo una licencia dual [GFDL](#) / Creative Commons, pudiendo ser redistribuido bajo cualquiera de las dos. La licencia Creative Commons es la **Reconocimiento-CompartirIgual**. [Aquí puede consultar los derechos y deberes que implica la licencia Creative Commons](#), así como el texto legal. La licencia GFDL es la **versión 1.2 o posterior**.

# Brico WiFi

Vamos a construir una antena Guía Ondas con una lata de papas Pringles. Con ello nos familiarizaremos con los componentes necesarios usuales en la construcción de antenas, como son los conectores SMA o N, con el uso de las herramientas necesarias para su construcción y con algunos conceptos técnicos. Siendo este trabajo una adaptación del disponible en internet en la siguiente dirección :

<http://www.oreillynet.com/cs/weblog/view/wlg/448>

Esta antena, si la construimos bien, extenderemos el radio de acción un poquito.

## Listado de Componentes

Cantidad	Componente
1	Barra roscada de 140 mm de largo y 3mm de grosor
2	Tuercas de fijación de 3 mm
5	Arandelas de 30 mm de diámetro y 3mm de diámetro central
4	Tubos metálicos huecos de 30mm de longitud y como mínimo 3mm de diámetro interior
1	Conector Hembra-Hembra SMA
1	Conector SMA Macho
1	Conector SMA Macho Inverso (RP-SMA)
1	Aguja
1.5m	Cable Coaxial RG78
1	Lata de papas Pringles (El sabor es indiferente, ya que no influye en la señal) ☺
1	Disco de plástico desechable de 75 mm (vale la tapa de otra lata de papas)



## Listado de Herramientas

Herramientas
Regla o Flexo metro
Tijera
Cortador de Tuberías (no necesario si ya tenemos el tubo cortado)
Sierra de metal
Punzón
Cutter
Soldador de punta
Pistola de silicona caliente
Crimpadora de BNC



**Tiempo de Construcción:** Alrededor de una hora

## Detalle de Materiales



Conectores SMA Macho e Macho Inverso



Arandelas



Secciones de Tubo



Conector SMA Hembra - Hembra



Bote de Papa Pringles  
Tapa  
Trípode de cámara  
Cable RG-58

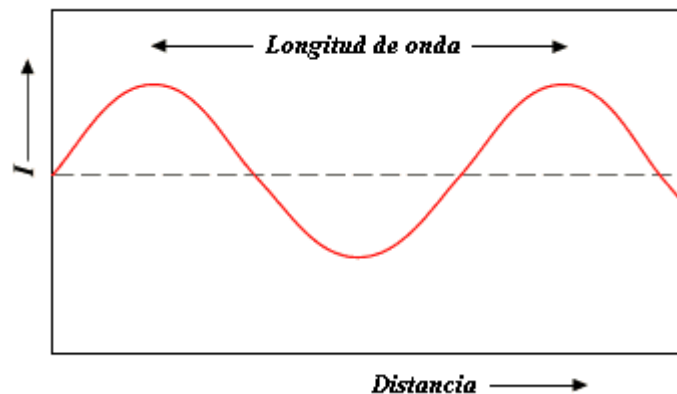


Barra roscada de 3 mm.

## Proceso de construcción

### Colector Delantero

Lo primero que haremos será cortar el tubo en 4 trozos de 30 mm, ¿pero, de donde sale que debemos cortar el tubo en tramos de 30 mm? Bien, la respuesta está en la longitud de onda de la señal, por ejemplo del canal 1, que tiene una frecuencia de 2.412 Gigahertz.



ID Canal	US/Canada	España/Europa	Japón
1	2412	2412	2412
2	2417	2417	2417
3	2422	2422	2422
4	2427	2427	2427
5	2432	2432	2432
6	2437	2437	2437
7	2442	2442	2442
8	2447	2447	2447
9	2452	2452	2452
10	2457	2457	2457
11	2462	2462	2462
12		2467	2467
13		2472	2472
14			2482

Tabla de Frecuencia de Canales WiFi

Veamos cual es la longitud de onda para la señal correspondiente al canal 1:

$$w = \frac{3.0 * 10^8}{2.412 * 10^9} = \frac{3.0}{2.412} * 10^{-1} \approx 0.124 \text{ metros} = 12.4 \text{ centímetros}$$

Por lo tanto, un cuarto de la longitud de onda será:  $\frac{w}{4} = 3.1 \text{ cm} = 30 \text{ mm}$

Calculemos ahora cuál sería la longitud del cuarto de onda para una señal del canal más alto, el canal 13 en Europa (2472 GHz):

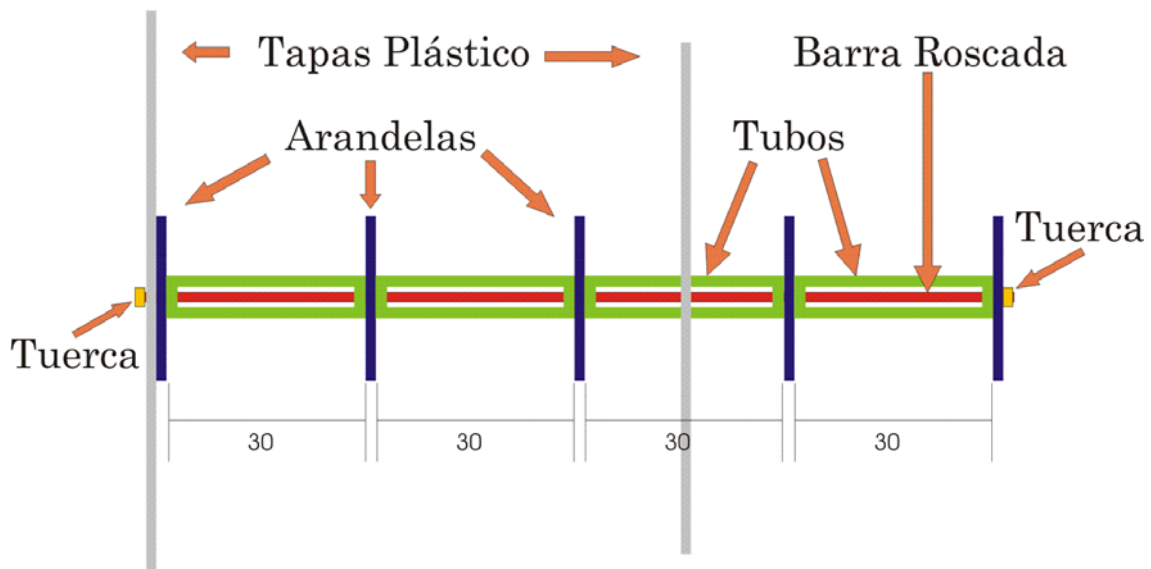
## Brico WiFi

$$w = \frac{3.0 * 10^8}{2.472 * 10^9} = \frac{3.0}{2.472} * 10^{-1} \approx 0.121 \text{ metros} = 12.1 \text{ centímetros}$$

Entonces la longitud del cuarto de onda será de nuevo:  $\frac{w}{4} = 3.03 \text{ cm} = 30.3 \text{ mm}$

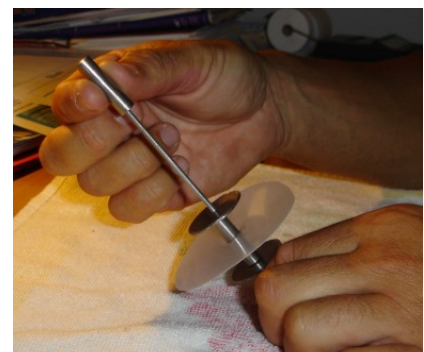
Como se puede observar la diferencia en la longitud del cuarto de onda de un canal a otro es de 0.3 milímetros, precisión que no lograremos con nuestra herramienta, puesto que la hoja de nuestra sierra será de cómo mínimo 1 mm de grosor. Es por eso que estimamos suficiente que la longitud del cuarto de onda para cualquiera de los 13 canales es de 30 mm.

Cortamos 140 mm de la barra roscada, puesto que las arandelas que vamos a usar tienen un grosor de 1.6 mm, las tuercas 2 mm y la tapa 0.5 mm, tendremos lo justo para montarlo según el esquema siguiente y sujetarlo mediante las tuercas:



Para montar el colector delantero según el esquema anterior, hacemos un agujero en el centro de la tapa de la lata y pasamos la barra roscada y ponemos una tuerca en el extremo exterior ( también es el momento idóneo para empezar a comernos las papas pringles, sobre todo para luego sacudirnos los cachitos que se nos caen al comerlas ☺ ).

Y ahora vamos montando una pieza tras otra, igual que en los trabajos de pretecnológica del colegio con la pasta y el hilo para hacer collares ☺.



## Brico WiFi

---

Apretamos las tuercas de los extremos para fijar todo el conjunto, una en un sentido y la otra en el contrario. El resultado final es el siguiente:



La tapa de plástico colocada en medio tiene como función mantener el colector en el centro una vez dentro de la lata, para ello utilizamos otra tapa ( por lo que deberemos comernos otra lata de papas pringles – no me hago responsable del aumento de peso que tiene asociado este brico wifi, el realizarlo o no queda bajo tu responsabilidad ).

### La Lata

Termina de comerte las papas que quedan en la lata, y límpiala, pero no utilices agua que el cartón con la que esta fabricada no aguanta demasiado bajo el grifo. Mide 80 mm desde el fondo de la lata, y usando un punzón realiza un primer orificio, luego ayudándote del cutter ajusta el agujero para que encaje perfectamente el conector Hembra – Hembra SMA. Para conseguir una mejor fijación puedes bloquear el conjunto con un poco de silicona caliente. Usando un conector con tuerca, como el que hemos mostrado, fijaremos el conector apretando la tuerca en el interior y haciendo presión sobre la lata.



Para hacer la espiga central generalmente usamos un trozo de cobre que endezaremos, pero como el conector que usamos es el SMA, en lugar de eso he usado una aguja de coser a la que le he cortado los dos extremos. La ponemos en el conector y para bloquearla en él lo sellamos con silicona caliente, comprobando luego que no se produce ningún cortocircuito y que hay continuidad con el otro extremo del conector.

## Brico WiFi

---



Detalle del conector y la espiga central

Una vez colocado el conector en la lata, la espiga debe estar justo por debajo de la mitad de la lata. Si es mayor perderemos algunos dB.

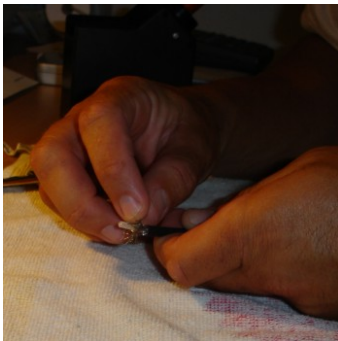


La lata ya está terminada, ahora solo tenemos que colocar el colector dentro de la lata, debemos asegurarnos que el colector no toca la espiga interior, pero eso sí que queden cerca.

### PigTail

Para la construcción del pigtail usamos cable coaxial fino, concretamente el RG-58, el cual como sabemos tiene una característica de pérdida de este tipo de cable es de 81 dB cada 100 metros. Los conectores que hemos utilizado en los extremos son SMA Macho, uno de ellos inverso, para poder conectar la antena al punto de acceso de D-link o US Robotics con el que hacemos las pruebas luego.

### Crimpado conectores



Lo primero es pelar el cable, dejando el núcleo a la vista y llevando la malla exterior para atrás, para que no se forme un cortocircuito.



Aunque no es estrictamente necesario, podemos soldar con estaño el pin del conector al núcleo del cable para mejorar el contacto. Pero hay que ser cuidadoso puesto que una mala soldadura puede provocar un corto al colocar el conector.



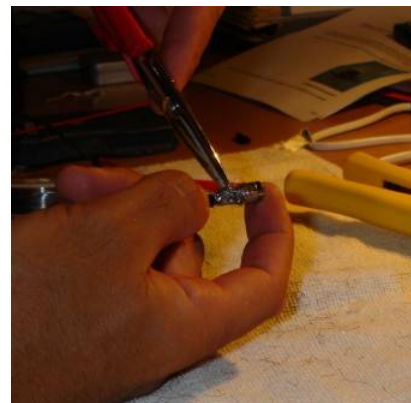
## Brico WiFi

---

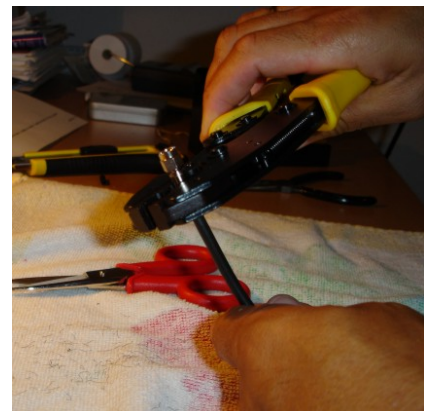
Introducimos el cable con el pin colocado en el núcleo dentro del conector.



Volvemos a hacer hacia delante la malla y recortamos las puntas para que no sobresalgan una vez crimpemos el cilindro del conector, que previamente habremos pasado por el cable.



Por último, llevamos el cilindro de nuevo hasta el conector, y usando la crimpadora lo fijamos utilizando el grosor correcto para la operación.



Este es el resultado final, del pigtail con los dos conectores SMA Macho y SMA Macho inverso crimpados.

## Brico WiFi

---

Y con esto y un bizcocho, mañana a las ocho!! Se acabó solo queda conectarlo todo, y comprobar que funciona. No está mal para ser nuestra primera antena, a partir de ahora a fijarnos objetivos más altos!

Este es el resultado final de nuestra antena:



## Apéndice

### Antena Guía Ondas (sin colector delantero)

Este apéndice está extraído del documento disponible en la web de los amigos de [sincables.net](http://www.sincables.net), muchas gracias por vuestra web. La dirección completa del documento es la siguiente: <http://www.sincables.net/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=5>

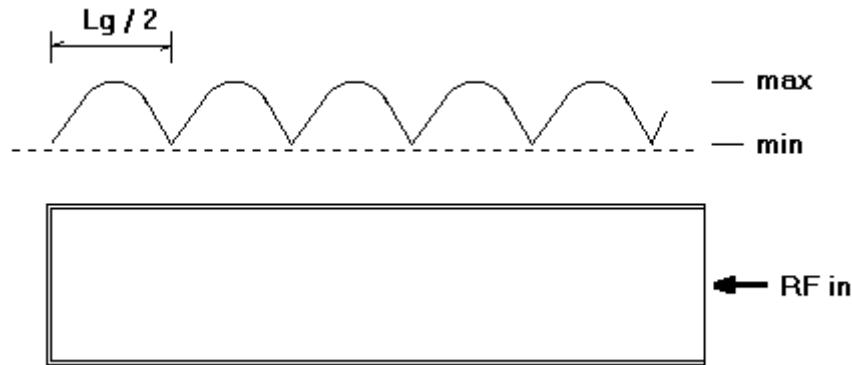
### Teoría de la Antena Guía Ondas

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 solamente 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**.

## Brico WiFi

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  $Lg/2$ . **El primer máximo se alcanzará a  $Lg/4$  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  $L_0$ . Los tubos de guía grandes pueden llegar a ser casi equivalentes al aire libre, donde  $Lg$  y  $L_0$  son prácticamente iguales; pero cuando el diámetro del tubo disminuye,  $Lg$  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  $L_c = 1.706 \times D$ .  $L_0$  puede calcularse a partir de la frecuencia nominal:  $L_0 / \text{mm} = 300 / (f / \text{GHz})$ . Los valores inversos de  $L_0$ ,  $L_c$  y  $Lg$  forman un triángulo de rectángulos donde se puede aplicar el teorema de Pitágoras:

$$\left(\frac{1}{L_0}\right)^2 = \left(\frac{1}{L_c}\right)^2 + \left(\frac{1}{Lg}\right)^2$$

Despejando, nos queda que:

$$Lg = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{L_0}\right)^2 - \left(\frac{1}{L_c}\right)^2}}$$

En la lata, el conector N está situado en el **punto de máximo**, que está a  $Lg/4$  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  $3/4Lg$  del fondo. *Esto último es solamente una suposición mía, y no parece ir mal.*

## Una idea

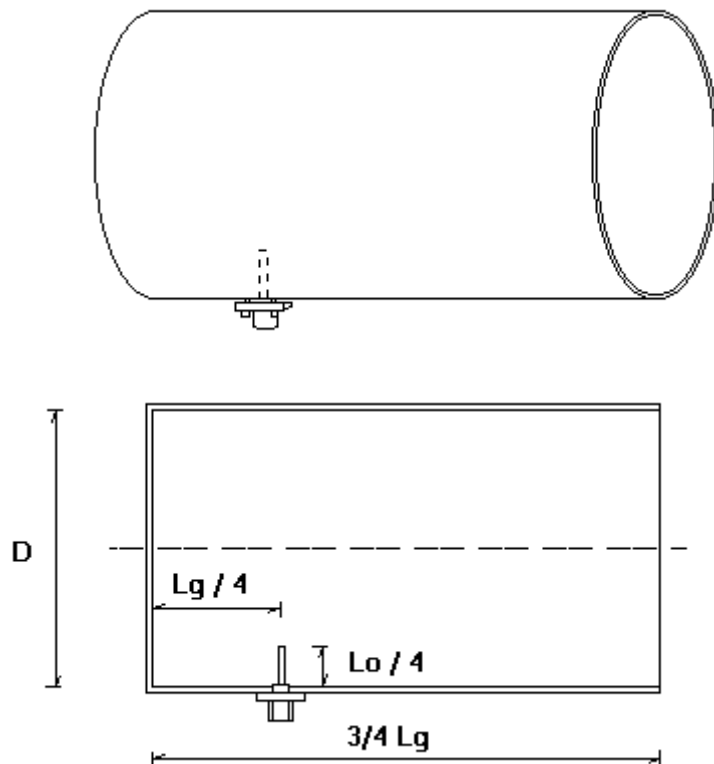


Este es un modelo que se me ha ocurrido. ¿Por qué no usar una guía de ondas también, en lugar de cable? El tubo debería ser de una altura tal que el extremo inferior llegase cerca de la tarjeta inalámbrica del ordenador; podría hacerse con tubería de aire acondicionado de 100mm de diámetro acodada en 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.

## Construcción

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: <http://www.saunalahti.fi/%7Eeepal/wlancable.html>).



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).

## Brico WiFi

---

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  $\frac{3}{4} Lg$ , 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:

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

**Lg en función del diámetro del cilindro @ 2.45 GHz**

Para acoplar el **conector N** a la lata, necesitamos practicar un agujero de **12mm de diámetro**, que **distará Lg/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 **Lo/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.

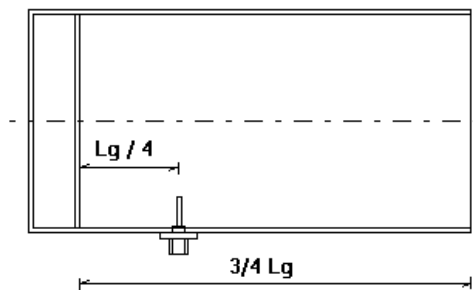
El extremo abierto de la lata necesita una tapa de plástico (normalmente la tapa original). Este plástico que vamos a utilizar deberá pasar la **prueba del microondas** (Enlace en inglés: <http://www.saunalahti.fi/%7Eeepal/microtest.html> ). Pero que viene a decir lo siguiente: “Los materiales plásticos utilizados para las antenas WiFi deben estar por debajo de la frecuencia nominal. La frecuencia utilizada en los microondas está en la misma banda de frecuencias que la Wlan (2,4 GHz). Por eso la prueba del microondas es adecuado para probar estos materiales. Este test simple consiste en lo siguiente:

## Brico WiFi

“Colocar la pieza de material plástico dentro del microondas. Colocar también una taza con agua dentro del microondas, al fondo, para prevenir un sobrecalentamiento en la prueba. Exponer el material durante dos minutos hasta que el agua empiece a hervir. Si la temperatura del material plástico no se incrementa pasa el test y puede ser utilizado para las antenas Wlan”.

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

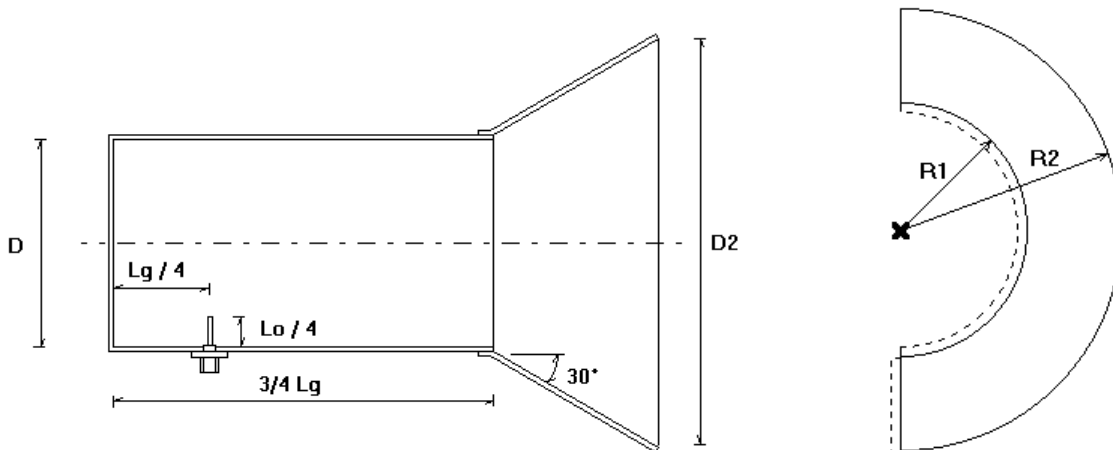


Si el fondo de la lata no es liso y regular, podemos añadir un falso fondo que sí lo sea. Puede hacerse con hojalata o aluminio, que se corta de acuerdo al diámetro interior de la lata. Hay muchas maneras de acoplar este falso fondo dentro de la lata, y no hace falta que encaje perfectamente porque las 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

# Brico WiFi

---

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.

## Bibliografía

---

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

17. July 2001

Martti Palomaki  
elepal@saunalahti.fi  
Ilmajoki

Wlan-antennas

## Internet:

<http://www.sincables.net/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=5>  
<http://www.saunalahti.fi/%7Eelepal/microtest.html>  
<http://www.oreillynet.com/cs/weblog/view/wlg/448>  
<http://www.canariaswireless.net/modules.php?name=Downloads>  
<http://www.riskinformatica.com/documentacion.php>  
[http://www.sincables.net/modules.php?name=Web\\_Links](http://www.sincables.net/modules.php?name=Web_Links)

---