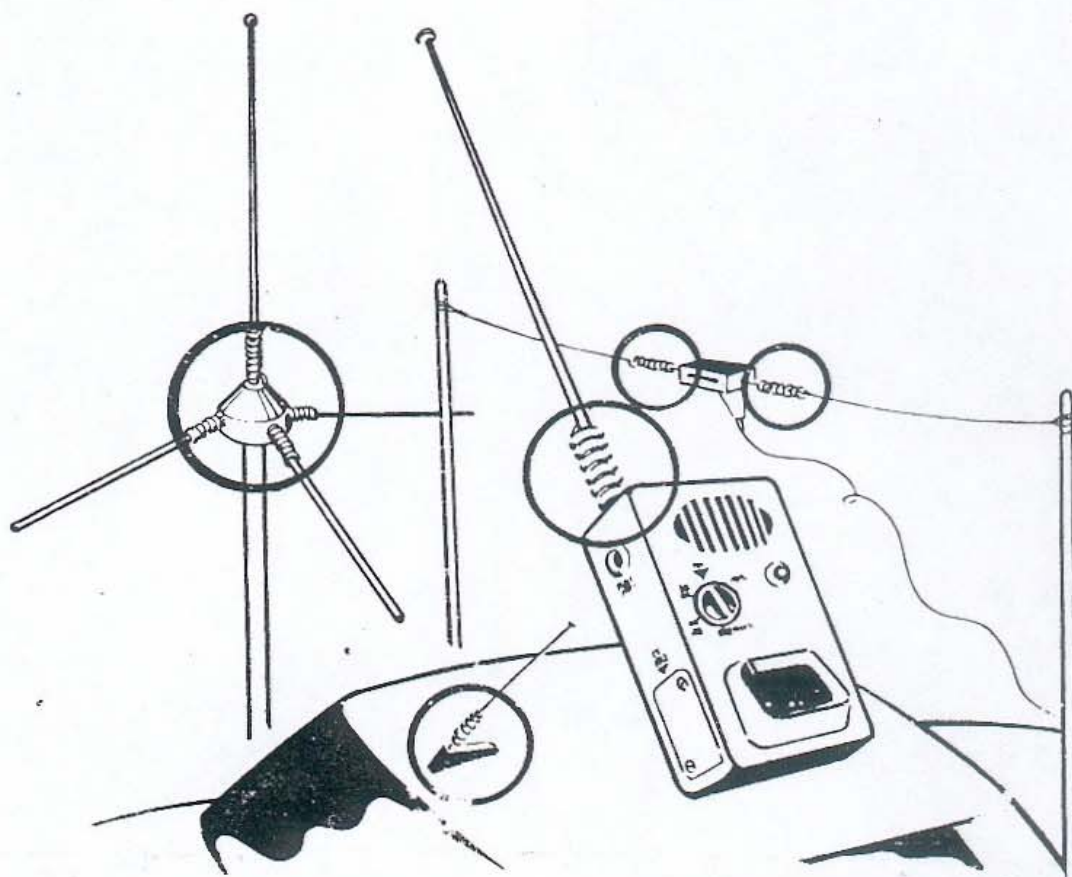




Mediante la utilización de bobinas de carga, podemos disminuir sensiblemente las dimensiones físicas de nuestras antenas. Pudiendo de esta forma sin perder rendimiento, hacerlas más prácticas y manejables, sobre todo para las utilizaciones «móviles».

## Diseñe su antena con bobina de carga





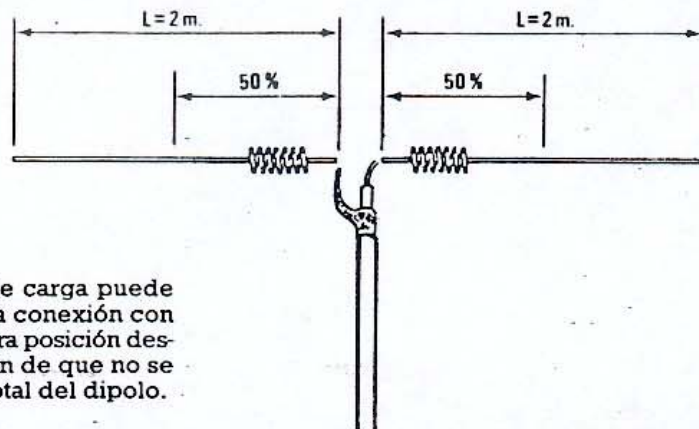


Figura 1

En una antena acortada, la bobina de carga puede colocarse justo en las cercanías de la conexión con el cable coaxial o bien en cualquier otra posición desplazada hacia el extremo, a condición de que no se supere el 50 por 100 de la longitud total del dipolo.

**N**O siempre es posible, por motivos de espacio o practicidad, utilizar la longitud real de una antena para aparatos transmisores. Por ejemplo, si queremos transmitir en 80 metros, podríamos no disponer del espacio necesario para extender un hilo de 40 metros de largo; para un transceptor portátil en 27 MHz., ciertamente no es muy manejable utilizar un vástago de 5,5 metros de largo y aunque quisiéramos intentar una sintonía en cuarto de onda, siempre tendríamos un vástago de 2,25 metros, que también es demasiado para un aparato portátil. Por este motivo se ha buscado el sistema para poder acortar una antena, tratando de obtener la mejor relación reducción-rendimiento.

Hoy encontramos transceptores portátiles

que en lugar de tener una antena de 2 metros de largo, como sería lo lógico, disponen de pequeñas antenas de 50-60 centímetros de largo o incluso menos. Seguro que todos desearéis saber cómo realizarlas y si el rendimiento se mantiene invariable.

Respecto al rendimiento, podemos precisar que cuanto más se acorta la antena más disminuye éste. Sin embargo, la mayoría de las veces se prefiere sacrificar un 10 por 100 e incluso un 20 por 100 de la potencia total a favor de la practicidad.

Para hacer que una antena más corta siga resonando en la frecuencia deseada, es necesario añadirle una bobina de carga que compense la longitud que falta.

Llegados a este punto, todo parecería muy

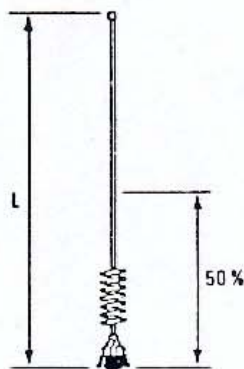


Figura 2

También en las antenas de vástago aplicadas en los automóviles o en los transceptores portátiles, la bobina de carga debe colocarse partiendo de abajo hacia arriba, pero sin sobrepasar el 50 por 100 de la longitud total.

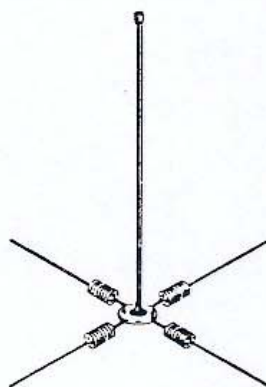


Figura 3

En una antena Ground-Plane, es posible dejar inalteradas las dimensiones del vástago vertical y acortar sólo los brazos horizontales. Como se ve en la figura, la bobina debe colocarse en cada brazo.

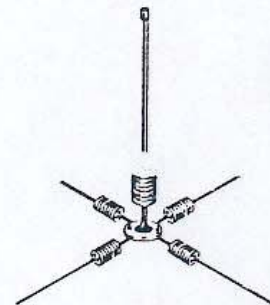
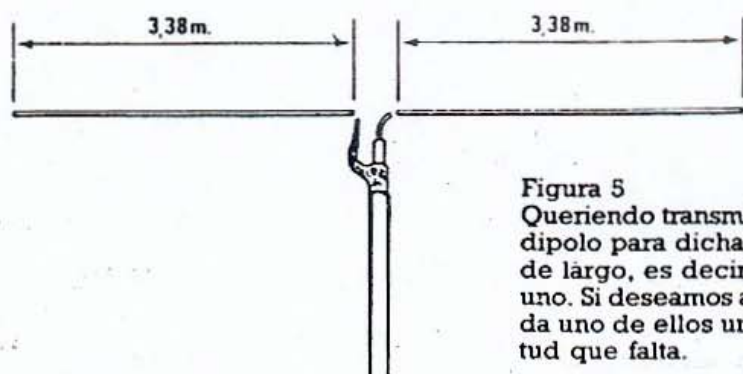


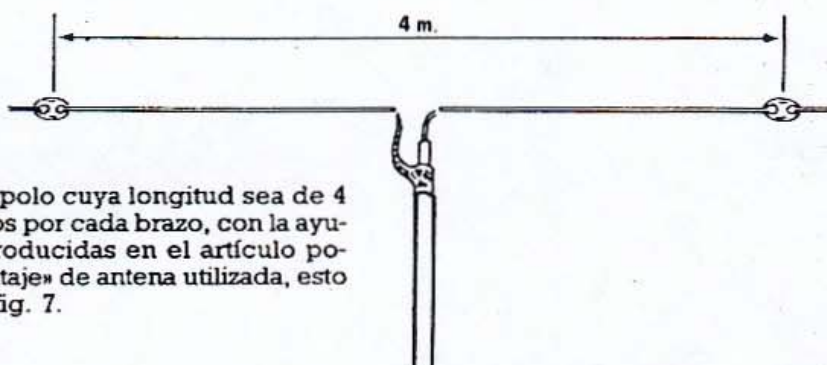
Figura 4

Como se ve en este dibujo, también es posible acortar tanto los brazos horizontales como el vástago vertical. Este deberá acortarse en una proporción distinta a la de los brazos horizontales.





**Figura 5**  
Queriendo transmitir en la frecuencia de 21 MHz., un dipolo para dicha banda debería tener 6,76 metros de largo, es decir, dos brazos de 3,38 metros cada uno. Si deseamos acortarlo, habrá que insertar en cada uno de ellos una bobina que compense la longitud que falta.



**Figura 6**  
Si deseáis realizar un dipolo cuya longitud sea de 4 metros, es decir, 2 metros por cada brazo, con la ayuda de las fórmulas reproducidas en el artículo podréis calcular el «porcentaje» de antena utilizada, esto es, la longitud L de la fig. 7.

simple si no fuera porque en los textos que tratan sobre antenas o transceptores es imposible encontrar nociones relativas a dónde y cómo insertar esta bobina, cómo calcular las espiras en función de la longitud y la frecuencia... Ciertamente vosotros pensaréis que, dado que estas antenas existen, tiene que haber una fórmula, aunque sea compleja, para calcularlas.

Pues estáis en lo cierto y nosotros podríamos darla en el artículo si sirviese para algo. Pero, por las pruebas efectuadas, hemos constatado que los valores obtenidos son muy distintos de los que deben emplearse en la práctica.

En todos los casos es necesario efectuar considerables modificaciones en el número de espiras, por lo cual, vistos los resultados, hemos tratado de simplificar los cálculos de modo que cualquiera pueda calcular fácilmente el número de espiras de dicha BOBINA, en función de la longitud del vástago o del dipolo elegido.

También en este caso, entre nuestro cálculo teórico y el resultado práctico habrá siempre un «error» de tolerancia, pero ya es mucho saber que acortando un tanto la antena, necesitamos una bobina de 20 espiras y no de 4 o de 70 espiras.

Una vez realizada, esta bobina podría requerir en la práctica 18 ó 22 espiras, pero a pesar nuestro sólo es posible saberlo después de haberla montado.

Utilizando un vástago extensible disponiendo de un medidor de ondas estacionarias, podremos (alargando y acortando el vástago) comprobar si conviene acortar o alargar la an-

tena, o modificar el número de espiras de la bobina.

Efectivamente, estos cálculos no podrán nunca corresponder a la realidad, a causa de muchos factores imposibles de valorar.

Por ejemplo, calculando esta antena para un transceptor portátil e instalándola después en el automóvil, según la posición del vástago en la carrocería del coche (en el techo o sobre un lateral) se obtendrá «casi» una Ground-Plane y dado que ésta tendrá una impedancia de 35 ohm. aproximadamente, para obtener 72 habrá que alargarla o bien habrá que modificar las espiras de la bobina de carga, porque en la práctica dispondrá de menos espiras que las obtenidas en nuestros cálculos.

Lo mismo es aplicable a un dipolo, cuya impedancia varía en función de la altura desde el suelo. Por consiguiente, también en este caso habrá que corregir el número de espiras (o bien alargar o acortar ligeramente la antena, controlando siempre las ondas estacionarias), ya que este dato nos será siempre desconocido.

Lo que deseamos subrayar es que con los cálculos que facilitamos tendréis una sólida base de partida que os permitirá obtener, con mucha aproximación, la bobina adecuada para cada tipo de antena cuya longitud queráis variar.

La tabla que proporcionamos, como podréis constatar, se puede utilizar con suma facilidad y servirá para todas las frecuencias. Los ejemplos que, como de costumbre, pondremos a lo



largo del artículo, os permitirán despejar todas las dudas que vayan surgiendo.

## Dónde se coloca la bobina de carga

En una antena ACORTADA conviene insertar la bobina de carga, desde el punto de alimentación (es decir, donde se conecta el cable coaxial), dentro del 50 por 100 del largo total.

Por ejemplo, si tenemos un dipolo (ver fig. 1) cuyos brazos miden 2 metros cada uno, la bobina de carga se podría colocar justo después de la conexión con el cable coaxial o bien hacia el extremo, pero sin superar 1 metro. También podríamos superarlo, pero conforme nos alejamos del centro, más grande tendrá que ser la bobina para que el rendimiento permanezca inalterado.

El mismo principio es aplicable también a las antenas de vástago (ver fig. 2) como las que se emplean en los transceptores portátiles o las que se instalan en las carrocerías de los coches; es decir, es aconsejable insertar la bobina de carga no más allá de la mitad del largo total.

Respecto a las antenas Ground-Plane (ver fig. 3), a veces puede resultar cómodo no acortar el vástago vertical, sino sólo los brazos horizontales, aplicando en cada uno de ellos una bobina de carga. También se puede acortar en proporción la longitud del vástago vertical y la de los brazos horizontales, como se ve en la fig. 4.

## Cálculo de la bobina

Para el cálculo de la BOBINA DE CARGA, se procede como sigue:

1.º Calcular la LONGITUD DE  $\frac{1}{4}$  DE ONDA con la siguiente fórmula:

$$71: \text{MHz} = \text{Longitud } \frac{1}{4} \text{ de onda en metros.}$$

2.º Calcular el PORCENTAJE DE ANTENA insertado en relación con la requerida:  $(L: \frac{1}{4} \text{ de onda}) \times 100$  porcentaje de ANTENA

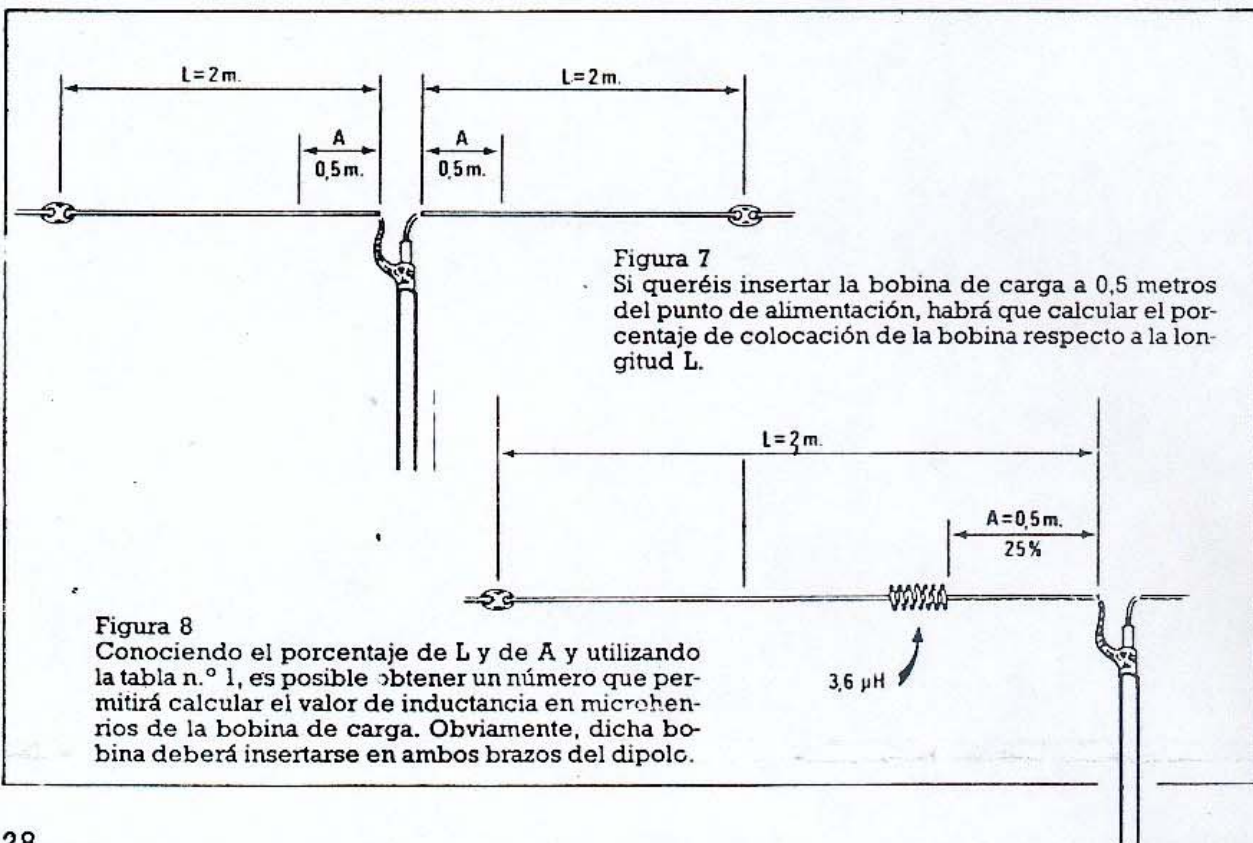
donde L es la longitud de la antena que queremos utilizar y  $\frac{1}{4}$  de onda es la longitud en metros que sería necesaria, valor que hemos obtenido con la fórmula anterior.

3.º Conociendo L, es decir, la longitud de la antena que queremos utilizar, es necesario establecer en qué punto deseamos aplicar la bobina de carga y obtener el porcentaje de A en L, utilizando la siguiente fórmula:

$$(A: L) \times 100 = \text{porcentaje POSICIÓN BOBINA}$$

donde A es la distancia en metros a la que colocaremos la bobina de carga y L es la longitud total en metros de la antena (ver fig. 7).

4.º Conociendo el porcentaje de LONGITUD ANTENA y el porcentaje de la POSICIÓN de la bobina de carga, en la tabla n.º 1 —utilizada como una tabla pitagórica— encontraremos un NÚMERO que nos ayudará a obtener la INDUCTANCIA de que deberá estar dotada la bobina de carga a insertar en el punto calculado y para la longitud elegida para la antena:





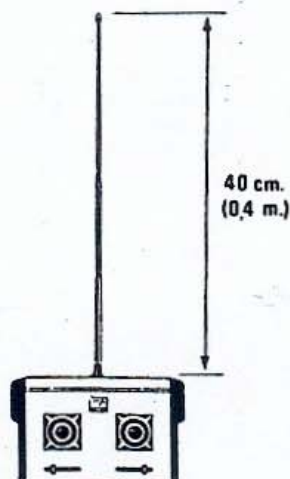


Figura 9

Si deseáis aplicar antenas considerablemente acortadas en transceptores o telemandos portátiles, tendréis que calcular, igual que para los dipolos, el porcentaje de antena utilizada respecto a una de  $\frac{1}{4}$  de onda.

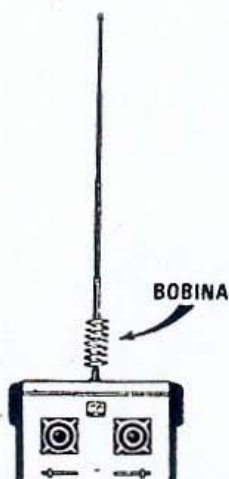


Figura 10

Aplicando la bobina directamente en el terminal de conexión de la antena, el porcentaje de «colocación bobina», valor «A», es igual a 0. Con los datos de L y de A podréis calcular la inductancia.

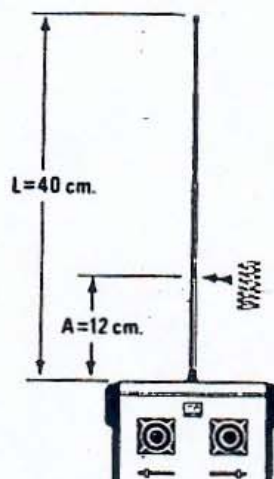


Figura 11

Queriendo colocar la bobina de carga a 12 cm. de la conexión de antena, habrá que calcular de nuevo el valor de inductancia. Cuando más arriba coloquemos la bobina, más aumentará el valor de inductancia.

**MICROHENRIOS = NÚMERO TABLA:**  $(6,28 \times \text{MHz})$ .

5.º Conociendo los microhenrios, tendremos que calcular el número de espiras necesarias con la ayuda de las tablas n.º 2, 3, 4 o bien utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{micro H} = \frac{(N \times N) \times D}{1.010 \times (L : D + 0,45)}$$

donde N = número de espiras  
D = diámetro soporte en mm.  
L = longitud de la bobina en mm.

Ahora pondremos otros ejemplos de cálculo para eliminar las dudas que puedan quedar.

### Cálculo de un dipolo acortado

Si deseamos transmitir en 21 MHz y no sabemos si existe espacio disponible en el tejado para instalar la antena, la primera operación a efectuar será la de calcular la longitud de cada brazo en  $\frac{1}{4}$  de onda, con la fórmula:

$71 : \text{MHz} = \text{longitud de cada brazo en } \frac{1}{4} \text{ de onda,}$

por tanto, tendremos:

$$71 : 21 = 3,38 \text{ metros (ver fig. 5).}$$

En nuestro tejado, teniendo en cuenta también los aislantes que deben aplicarse en los extremos del dipolo, tenemos una longitud útil de 4 metros (ver fig. 6), por lo cual cada brazo del dipolo no podrá ser más largo de 2 metros.

Ahora podremos calcular el porcentaje de la longitud de antena, utilizando la siguiente fórmula:

$$(L : \text{metros } \frac{1}{4} \text{ de onda}) \times 100$$

por tanto, tendremos:

$$(2 : 3,38) \times 100 = 59 \text{ por } 100$$

Como se ve en la fig. 7, colocaremos la bobina a una distancia de 0,5 metros desde el punto de conexión con el cable coaxial de alimentación.

Ahora calcularemos el PORCENTAJE de posición de la bobina en función de L, que en nuestro ejemplo será de 2 metros, con la siguiente fórmula:

$$(A : L) \times 100.$$

Conociendo que L = 2 metros y A = 0,5 metros, tendremos:

$$(0,5 : 2) \times 100 = 25 \text{ por } 100 \text{ porcentaje posición bobina.}$$

En la tabla n.º 1, buscaremos en vertical el PORCENTAJE DE ACORTAMIENTO = L, que

PORCENTAJE POSICION DE LA BOBINA EN «L»

PORCENTAJE DE ACORTAMIENTO ANTENA

|       | 0%   | 5%   | 10%  | 15%  | 20%  | 25%  | 30%  | 35%  | 40%  | 45%  | 50%  | 55%  | 60%  | 65%  | 70%  |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5%    | 5000 | 5100 | 5400 | 5700 | 6000 | 6300 | 6500 | 7000 | 7500 | 8000 | 8500 | 9000 | —    | —    | —    |
| 7.5%  | 3900 | 4000 | 4200 | 4400 | 4600 | 4800 | 5000 | 5400 | 5700 | 6200 | 6600 | 7100 | 8000 | —    | —    |
| 10%   | 2800 | 2900 | 3000 | 3100 | 3200 | 3400 | 3600 | 3800 | 4000 | 4400 | 4800 | 5200 | 5600 | 6300 | 7000 |
| 12.5% | 2450 | 2550 | 2650 | 2750 | 2850 | 3025 | 3200 | 3370 | 3560 | 3900 | 4250 | 4600 | 4950 | 5600 | 6250 |
| 15%   | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | 2500 | 2650 | 2800 | 2950 | 3120 | 3400 | 3700 | 4000 | 4300 | 4900 | 5500 |
| 17.5% | 1750 | 1850 | 1950 | 2050 | 2150 | 2275 | 2400 | 2525 | 2680 | 2900 | 3150 | 3400 | 3650 | 4200 | 4750 |
| 20%   | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | 2100 | 2250 | 2400 | 2600 | 2800 | 3000 | 3500 | 4000 |
| 22.5% | 1290 | 1375 | 1460 | 1550 | 1650 | 1740 | 1840 | 1940 | 2070 | 2220 | 2390 | 2600 | 2800 | 3250 | 3700 |
| 25%   | 1170 | 1250 | 1320 | 1410 | 1490 | 1570 | 1670 | 1770 | 1880 | 2030 | 2160 | 2350 | 2600 | 3000 | 3400 |
| 27.5% | 1060 | 1125 | 1180 | 1260 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1850 | 1950 | 2120 | 2400 | 2750 | 3100 |
| 30%   | 950  | 1000 | 1050 | 1120 | 1180 | 1250 | 1340 | 1430 | 1520 | 1670 | 1730 | 1900 | 2200 | 2500 | 2800 |
| 32.5% | 885  | 930  | 980  | 1040 | 1100 | 1160 | 1240 | 1330 | 1420 | 1550 | 1630 | 1780 | 2030 | 2320 | 2600 |
| 35%   | 820  | 860  | 900  | 960  | 1010 | 1070 | 1140 | 1210 | 1310 | 1430 | 1510 | 1650 | 1850 | 2120 | 2400 |
| 37.5% | 755  | 790  | 830  | 880  | 930  | 980  | 1040 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1520 | 1670 | 1900 | 2200 |
| 40%   | 690  | 725  | 760  | 800  | 850  | 900  | 950  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1750 | 2000 |
| 42.5% | 650  | 675  | 710  | 750  | 780  | 840  | 890  | 940  | 1030 | 1130 | 1230 | 1330 | 1440 | 1660 | 1880 |
| 45%   | 590  | 620  | 655  | 690  | 725  | 775  | 825  | 875  | 950  | 1050 | 1150 | 1250 | 1370 | 1560 | 1750 |
| 47.5% | 540  | 575  | 600  | 630  | 660  | 710  | 760  | 810  | 870  | 970  | 1050 | 1180 | 1300 | 1450 | 1600 |
| 50%   | 500  | 525  | 550  | 575  | 600  | 650  | 700  | 750  | 800  | 900  | 1010 | 1130 | 1250 | 1370 | 1500 |
| 52.5% | 470  | 490  | 510  | 540  | 570  | 610  | 650  | 700  | 750  | 840  | 950  | 1050 | 1170 | 1300 | 1450 |
| 55%   | 440  | 450  | 470  | 500  | 525  | 560  | 600  | 650  | 700  | 775  | 855  | 965  | 1070 | 1230 | 1400 |
| 57.5% | 410  | 420  | 430  | 460  | 480  | 510  | 550  | 600  | 650  | 700  | 750  | 880  | 980  | 1160 | 1350 |
| 60%   | 380  | 390  | 400  | 425  | 450  | 475  | 500  | 550  | 600  | 650  | 700  | 800  | 900  | 1100 | 1300 |
| 62.5% | 350  | 360  | 370  | 390  | 420  | 440  | 470  | 510  | 550  | 600  | 650  | 740  | 840  | 1000 | 1180 |
| 65%   | 320  | 330  | 340  | 360  | 380  | 400  | 430  | 460  | 500  | 550  | 660  | 680  | 765  | 900  | 1050 |
| 67.5% | 290  | 300  | 310  | 330  | 350  | 370  | 390  | 420  | 450  | 500  | 550  | 620  | 690  | 800  | 920  |
| 70%   | 260  | 274  | 288  | 300  | 320  | 340  | 360  | 380  | 400  | 450  | 500  | 560  | 630  | 700  | 800  |
| 72.5% | 235  | 250  | 260  | 270  | 290  | 305  | 330  | 355  | 375  | 430  | 475  | 530  | 590  | 650  | 755  |
| 75%   | 210  | 220  | 230  | 240  | 257  | 270  | 295  | 325  | 350  | 390  | 445  | 490  | 545  | 600  | 730  |
| 77.5% | 185  | 190  | 200  | 210  | 225  | 235  | 260  | 290  | 325  | 370  | 410  | 455  | 500  | 550  | 690  |
| 80%   | 160  | 168  | 176  | 184  | 192  | 200  | 230  | 270  | 300  | 345  | 385  | 425  | 460  | 500  | 660  |



SOPORTE diám. 10 mm.  
HILO diám. 0,5 mm.

| Espiras | Juntas | Separ. 1 m.m. | Separ. 1.5 m.m. |
|---------|--------|---------------|-----------------|
| 1       | 0,01   |               |                 |
| 2       | 0,07   | 0,06          | 0,05            |
| 3       | 0,14   | 0,11          | 0,09            |
| 4       | 0,24   | 0,16          | 0,14            |
| 5       | 0,35   | 0,25          | 0,19            |
| 6       | 0,47   | 0,28          | 0,23            |
| 7       | 0,60   | 0,34          | 0,28            |
| 8       | 0,74   | 0,40          | 0,33            |
| 9       | 0,89   | 0,47          | 0,38            |
| 10      | 1,04   | 0,53          | 0,43            |
| 12      | 1,35   | 0,66          | 0,52            |
| 14      | 1,68   | 0,79          | 0,62            |
| 16      | 2,02   | 0,92          | 0,72            |
| 18      | 2,37   | 1,05          | 0,82            |
| 20      | 2,73   | 1,18          | 0,92            |
| 22      | 3,09   | 1,31          | 1,01            |
| 24      | 3,45   | 1,44          | 1,11            |
| 26      | 3,82   | 1,57          | 1,21            |
| 28      | 4,19   | 1,70          | 1,31            |
| 30      | 4,56   | 1,83          | 1,41            |
| 32      | 4,94   | 1,96          | 1,51            |
| 34      | 5,32   | 2,1           | 1,61            |
| 36      | 5,70   | 2,23          | 1,71            |
| 38      | 6,08   | 2,36          | 1,80            |
| 40      | 6,46   | 2,49          | 1,90            |
| 45      | 7,42   | 2,82          | 2,15            |
| 50      | 8,39   | 3,15          | 2,40            |
| 55      | 9,35   | 3,48          | 2,65            |
| 60      | 10,3   | 3,81          | 2,89            |
| 65      | 11,3   | 4,14          | 3,14            |
| 70      | 12,2   | 4,47          | 3,39            |
| 75      | 13,2   | 4,80          | 3,64            |
| 80      | 14,23  | 5,13          | 3,88            |
| 85      | 15,22  | 5,46          | 4,13            |
| 90      | 16,20  | 5,79          | 4,38            |

SOPORTE diám. 15 mm.  
HILO diám. 0,5 mm.

| Espiras | Juntas | Separ. 1 m.m. | Separ. 1.5 m.m. |
|---------|--------|---------------|-----------------|
| 1       | 0,03   |               |                 |
| 2       | 0,11   | 0,10          | 0,09            |
| 3       | 0,24   | 0,19          | 0,17            |
| 4       | 0,40   | 0,30          | 0,26            |
| 5       | 0,60   | 0,42          | 0,36            |
| 6       | 0,82   | 0,54          | 0,46            |
| 7       | 1,06   | 0,67          | 0,56            |
| 8       | 1,32   | 0,80          | 0,67            |
| 9       | 1,60   | 0,93          | 0,77            |
| 10      | 1,89   | 1,07          | 0,88            |
| 12      | 2,51   | 1,35          | 1,09            |
| 14      | 3,17   | 1,63          | 1,31            |
| 16      | 3,86   | 1,91          | 1,53            |
| 18      | 4,58   | 2,20          | 1,74            |
| 20      | 5,32   | 2,49          | 1,96            |
| 22      | 6,07   | 2,78          | 2,18            |
| 24      | 6,84   | 3,07          | 2,40            |
| 26      | 7,62   | 3,36          | 2,63            |
| 28      | 8,41   | 3,65          | 2,85            |
| 30      | 9,22   | 3,95          | 3,07            |
| 32      | 10     | 4,24          | 3,29            |
| 34      | 10,8   | 4,53          | 3,51            |
| 36      | 11,6   | 4,83          | 3,73            |
| 38      | 12,5   | 5,12          | 3,95            |
| 40      | 13,3   | 5,42          | 4,18            |
| 45      | 15,4   | 6,15          | 4,73            |
| 50      | 17,5   | 6,89          | 5,29            |
| 55      | 19,6   | 7,63          | 5,84            |
| 60      | 21,8   | 8,37          | 6,40            |
| 65      | 23,9   | 9,11          | 6,95            |
| 70      | 26,1   | 9,85          | 7,51            |
| 75      | 28,3   | 10,59         | 8,07            |
| 80      | 30,4   | 11,33         | 8,62            |
| 85      | 32,6   | 12,07         | 9,18            |
| 90      | 34,8   | 12,82         | 9,74            |

en nuestro caso es del 59 por 100, y en horizontal el PORCENTAJE de la posición BOBINA = A, que en nuestro caso es el 25 por 100.

En vertical encontraremos sólo «57,5» y «60 por 100» (es decir, falta el 59 por 100) por lo cual, siendo 59 más cercano a 60, utilizaremos esta columna.

Buscando la intersección de 60 vertical con 25 horizontal, hallaremos el número 475 y dicho número representa la inductancia de la bobina en ohm.

Utilizando la siguiente fórmula, conoceremos qué inductancia deberá tener la bobina de carga:

$$\text{microhenrios} = N : (6,28 \times \text{MHz})$$

por tanto:

$$475 : (6,28 \times 21) = 3,6 \text{ microhenrios.}$$

Llegados a este punto, podremos cortar los dos dipolos como se indica en la fig. 8 y aplicar dos bobinas dotadas de tal impedancia.

Para determinar cuántas espiras debe tener la bobina, ver el final del artículo.

## Cálculo de un vástago acortado

Tenemos un telemando portátil que funciona en la frecuencia de 72 MHz., para el cual queremos utilizar una antena de vástago de 40 centímetros de longitud, (0,4 metros) —ver fig. 9— y deseamos calcular qué bobina hay que insertar en dicho vástago para que éste sintonice en 72 MHz.

En primer lugar calcularemos la longitud real de  $\frac{1}{4}$  de onda:

$$1 : 72 = 0,98 \text{ metros (longitud } \frac{1}{4} \text{ de onda).}$$

Deseando utilizar un vástago de 0,4 metros de largo, calcularemos el PORCENTAJE de ANTENA aplicada:

$(0,4 : 0,98) \times 100 = 40,8$  por 100 (porcentaje antena utilizada). Suponiendo que queremos aplicar la BOBINA de CARGA directamente en la conexión del cable coaxial (ver fig. 10), el porcentaje resultará 0. Por consiguiente, buscaremos —en la tabla n.º 1— el 40 por 100 en la columna vertical y el 0 por 100 en la columna horizontal y en la intersección de estas dos columnas hallaremos el número 690.



SOPORTE diám. 20 mm.  
HILO diám. 1 mm.

| Espiras | Juntas | Separ. 1 m.m. | Separ. 1.5 m.m. |
|---------|--------|---------------|-----------------|
| 1       | 0,03   |               |                 |
| 2       | 0,14   | 0,13          | 0,12            |
| 3       | 0,29   | 0,25          | 0,23            |
| 4       | 0,48   | 0,39          | 0,36            |
| 5       | 0,70   | 0,55          | 0,49            |
| 6       | 0,95   | 0,71          | 0,63            |
| 7       | 1,21   | 0,88          | 0,77            |
| 8       | 1,49   | 1,05          | 0,92            |
| 9       | 1,78   | 1,23          | 1,06            |
| 10      | 2,08   | 1,41          | 1,21            |
| 12      | 2,71   | 1,78          | 1,52            |
| 14      | 3,37   | 2,15          | 1,82            |
| 16      | 4,05   | 2,53          | 2,13            |
| 18      | 4,75   | 2,91          | 2,44            |
| 20      | 5,46   | 3,3           | 2,75            |
| 22      | 6,18   | 3,68          | 3,06            |
| 24      | 6,91   | 4,07          | 3,37            |
| 26      | 7,64   | 4,46          | 3,69            |
| 28      | 8,39   | 4,85          | 4               |
| 30      | 9,13   | 5,24          | 4,32            |
| 32      | 9,89   | 5,63          | 4,63            |
| 34      | 10,6   | 6,02          | 4,94            |
| 36      | 11,4   | 6,41          | 5,26            |
| 38      | 12,1   | 6,80          | 5,57            |
| 40      | 12,9   | 7,2           | 5,89            |
| 45      | 14,8   | 8,18          | 6,68            |
| 50      | 16,7   | 9,16          | 7,47            |
| 55      | 18,7   | 10,1          | 8,26            |
| 60      | 20,6   | 11,1          | 9,05            |
| 65      | 22,6   | 12,1          | 9,84            |
| 70      | 24,5   | 13,1          | 10,6            |
| 75      | 26,5   | 14            | 11,4            |
| 80      | 28,4   | 15            | 12,2            |
| 85      | 30,4   | 16            | 13              |
| 90      | 32,4   | 17            | 13,7            |

SOPORTE diám. 40 mm.  
HILO diám. 2 mm.

| Espiras | Juntas | Separ. 1 m.m. | Separ. 1.5 m.m. |
|---------|--------|---------------|-----------------|
| 1       | 0,07   |               |                 |
| 2       | 0,28   | 0,11          | 0,10            |
| 3       | 0,59   | 0,20          | 0,19            |
| 4       | 0,97   | 0,31          | 0,29            |
| 5       | 1,41   | 0,43          | 0,39            |
| 6       | 1,9    | 0,54          | 0,5             |
| 7       | 2,42   | 0,66          | 0,60            |
| 8       | 2,98   | 0,79          | 0,71            |
| 9       | 3,56   | 0,91          | 0,82            |
| 10      | 4,16   | 1,04          | 0,93            |
| 12      | 5,43   | 1,29          | 1,15            |
| 14      | 6,74   | 1,55          | 1,37            |
| 16      | 8,11   | 1,81          | 1,59            |
| 18      | 9,50   | 2,06          | 1,82            |
| 20      | 10,9   | 2,32          | 2,04            |
| 22      | 12,3   | 2,59          | 2,26            |
| 24      | 13,8   | 2,85          | 2,49            |
| 26      | 15,2   | 3,11          | 2,71            |
| 28      | 16,7   | 3,37          | 2,94            |
| 30      | 18,2   | 3,63          | 3,16            |
| 32      | 19,7   | 3,89          | 3,39            |
| 34      | 21,2   | 4,16          | 3,61            |
| 36      | 22,8   | 4,42          | 3,84            |
| 38      | 24,3   | 4,68          | 4,07            |
| 40      | 25,8   | 4,95          | 4,29            |
| 45      | 29,7   | 5,60          | 4,86            |
| 50      | 33,5   | 6,26          | 5,42            |
| 55      | 37,4   | 6,92          | 5,99            |
| 60      | 41,3   | 7,58          | 6,55            |
| 65      | 45,2   | 8,24          | 7,12            |
| 70      | 49,1   | 8,90          | 7,68            |
| 75      | 53     | 9,56          | 8,25            |
| 80      | 56,9   | 10,2          | 8,81            |
| 85      | 60,8   | 10,8          | 9,38            |
| 90      | 64,8   | 11,5          | 9,94            |

Con dicho número podremos obtener ahora la inductancia de la bobina de carga, con la siguiente fórmula:

$$\text{microhenrios} = N : (6,28 \times \text{MHz})$$

y obtendremos:

$$690 : (6,28 \times 72) = 1,52 \text{ microhenrios.}$$

Ahora sólo queda saber el número de espiras requeridas para obtener una bobina dotada de una inductancia de 1,52 microhenrios.

Esta vez, con la misma antena, en vez de colocar la bobina de carga directamente en la salida del terminal de conexión de la antena, deseamos colocarla a 12 centímetros (0,12 metros) de distancia desde su extremo inferior (ver fig. 11).

Sabiendo que L es igual a 0,40 metros (ya sabíamos que la relación de dicho vástago respecto a la longitud requerida es del 40 por 100, porque lo hemos calculado antes), sólo tendremos que calcular la relación A/L, con la fórmula habitual:

$$(0,12 : 0,40) \times 100 = 30 \text{ por } 1000, \text{ porcentaje posición BOBINA.}$$

NOTA: Convirtiendo a centímetros la longitud en metros, la relación es:

$$(12 : 40) \times 100 = 30 \text{ por } 100$$

En la tabla n.º 1, buscaremos en vertical el número 40 (el 40,8 por 100 no existe, por tanto buscaremos siempre el número que más se aproxime) y en horizontal el número 30, y hallaremos en la intersección de ambos el número 950.

Ahora obtendremos el valor de la bobina en microhenrios:

$$950 : (6,28 \times 72) = 2,1 \text{ microhenrios.}$$

Como podéis ver, cuanto más nos alejamos del punto de «conexión», más aumenta el valor de la inductancia; o lo que es lo mismo, se necesitan más espiras en la bobina de carga y esto lo deduciremos consultando también las tablas n.º 2, 3, 4.



## Cálculo de una Ground-Plane

Con una Ground-Plane, a veces puede resultar cómodo acortar sólo los brazos horizontales, dejando el vástago vertical intacto (ver fig. 13).

Supongamos, pues, que queremos realizar una Ground-Plane para la banda de los 27 MHz., con los brazos horizontales de 40 centímetros de largo.

En primer lugar, calcularemos la longitud de  $\frac{1}{4}$  de onda que podremos utilizar como medida para el vástago vertical:

$$71 : \text{MHz} = \text{longitud } \frac{1}{4} \text{ de onda, en metros}$$

lo que nos da:

$$71 : 27 = 2,62 \text{ metros.}$$

**NOTA:** se sobrentiende que esta longitud deberá necesariamente corregirse, con la ayuda de un medidor de ondas estacionarias.

Deseando utilizar unos brazos horizontales de 40 centímetros (0,4 metros), calcularemos el porcentaje de antena utilizada con la fórmula habitual:

$$(0,4 : 2,62) \times 100 = 15 \text{ por } 100 \text{ de longitud utilizada.}$$

Queriendo aplicar la bobina de carga a 20 centímetros del punto de conexión, obtendremos el porcentaje de A/L y obtendremos:

$$(20 : 40) \times 100 = 50 \text{ por } 100 \text{ porcentaje para la BOBINA.}$$

**NOTA:** en esta fórmula hemos dejado en centímetros tanto la longitud L como la distancia A.

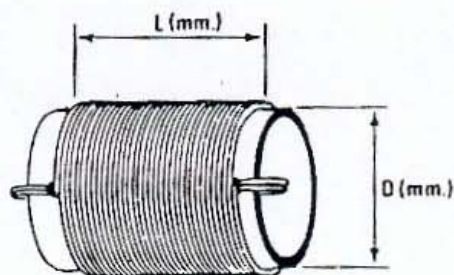


Figura 12

Para calcular el valor de inductancia de una bobina, conociendo el número de espiras «N», la longitud «L» y el diámetro interno D en milímetros, podréis utilizar esta fórmula:

$$\text{microhenrios} = \frac{(N \times N) \times D}{1.010 \times (L : D + 0,45)}$$

Utilizando la tabla n.º 1, buscaremos en la columna vertical el 15 por 100 y en la horizontal el 50 por 100 y hallaremos en la intersección de ambos números una casilla donde aparece el número 3.700 y con éste conoceremos el valor de la inductancia:

$$3.700 : (6,28 \times 27) = 21,8 \text{ microhenrios.}$$

Así pues, en cada uno de los brazos horizontales (ya sean 3 ó 4) insertaremos una bobina que tenga una inductancia de 21,8 microhenrios.

Además de acortar los brazos horizontales, también se puede reducir la longitud del vástago vertical (ver fig. 13).

Supongamos que en esta misma Ground-Plane, queremos dejar el vástago vertical en 1,30 metros. Como ya sabemos, hay que establecer primero el porcentaje de antena utilizada:

$$(1,30 : 2,62) \times 100 = 49,6 \text{ por } 100, \text{ que redondearemos a } 50 \text{ por } 100.$$

Ahora supongamos que en este vástago queremos colocar la bobina de carga directamente abajo, junto a la conexión de antena, es decir, a un porcentaje de «colocación bobina» = 0 por 100.

En la tabla n.º 1 veremos que en la intersección del 50 por 100 (columna vertical) y del 0 por 100 (columna horizontal) está el número 500. Ahora conoceremos la inductancia de la bobina, con la habitual fórmula:

$$500 : (6,28 \times 27) = 2,9 \text{ microhenrios.}$$

Como veis, acortando menos la longitud del vástago, la bobina de carga requiere una inductancia menor.

## Y AHORA...

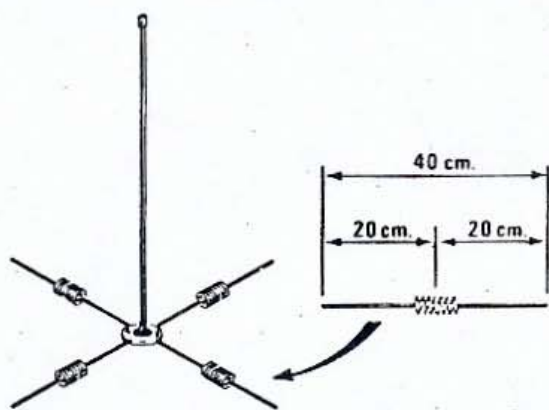
Ciertamente, todos habréis comprendido el procedimiento para calcular la bobina de carga, pero es obvio que para obtener el número de espiras requerido, conociendo solo el valor de la inductancia, habrá que efectuar más pruebas.

Para ayudaros en los cálculos, de las tablas n.º 2 y n.º 3 hemos reseñado los datos de una bobina devanada con hilo de cobre de 1 mm., con espiras juntas devanadas sobre un diámetro de 20 mm. (hilo esmaltado), o bien separadas 1 mm y 1,5 mm.

En la tabla n.º 5, en cambio, hallaréis los datos de bobinas devanadas con hilo de cobre de 2 mm., sobre un diámetro de 40 mm. y con las espiras distanciadas 1 mm. y 1,5 mm.

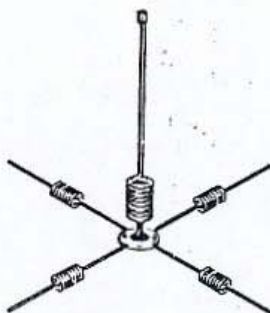
Es obvio que no podemos facilitaros todos los valores de inductancia desde 1 espira hasta 100 espiras. No obstante, los datos que os propor-





**Figura 13**  
Si deseáis acortar los brazos horizontales de una Ground-Plane, será necesario calcular —igual que en los otros ejemplos— el porcentaje de longitud utilizada respecto a  $\frac{1}{4}$  de onda y el porcentaje de colocación de la bobina en dichos brazos.

**Figura 14**  
Acortando tanto al vástago vertical como los brazos horizontales, se podrá colocar la bobina de carga a dos distancias diferentes, así como reducir los brazos y el vástago en proporciones distintas, calculando para cada variante el valor de inductancia necesario.



cionamos serán de gran ayuda para obtener los valores intermedios. Por ejemplo, sabiendo que necesitáis una inductancia de 3,5 microhenrios y que en las tablas sólo aparece el valor para 3 ó 4 microhenrios, es obvio que no debéis devanar la bobina con la mitad del número de espiras que resultaría de la diferencia entre una bobina de 3 y una de 4 microhenrios.

Las bobinas con espiras juntas las utilizaréis para transmisores de pequeña potencia y las de espiras espaciadas para transmisores de potencia mayor.

La bobina podrá ser devanada al aire, o bien sobre un soporte de material aislante (plástico, madera o cualquier otro material aislante).

## Conclusión

Como ya hemos dicho, el valor de inductancia obtenido mediante estas fórmulas es teórico; es decir, por factores que es difícil determinar a priori, será improbable que insertando el número de espiras requeridas, tengáis la certeza de que vuestra antena presente una impedancia de 52 ohm. para la frecuencia de trabajo. Puede ser que esto ocurra, pero sería un caso puramente fortuito. Por ello, cuando efectuéis los cálculos, no deis importancia a los decimales; podréis eliminarlos tranquilamente, ya que en todos y cada uno de los casos será necesario un «retoque» de la longitud de la antena o bien un aumento o reducción en el número de espiras de la bobina.

Será el medidor de ondas estacionarias el que os confirme si la antena consigue acoplarse. Recordad que acortando la antena, podéis considerar óptima una relación de ondas estacionarias de 1,5-1,8.

Normalmente, si la bobina se aplica en una antena de vástago, os será fácil comprobar, con el medidor de ondas estacionarias, si acortando o alargando ligeramente la antena las ondas estacionarias aumentan o se reducen.

Para obtener la mínima relación de ondas estacionarias, si no tenéis posibilidad de alargar o acortar la antena —como podría ser el caso de un dipolo—, podéis probar a realizar dos bobinas suplementarias, una de ellas con alguna espira menos de las calculadas y la otra con alguna de más. Probando las tres bobinas, podréis establecer si es necesaria una bobina con un número mayor de espiras o con un número menor.

Es éste un sistema empírico y sin embargo el mejor, ya que teóricamente no conseguiréis nunca calcular una bobina que, insertada en la antena, permita obtener un acoplamiento tan perfecto que no deba ser modificado. Los cálculos teóricos son meramente aproximativos, es decir, sirven para saber si se necesita una bobina de 5 espiras o de 70, pero sólo después de conectarla al transmisor podréis saber si esas 70 espiras deben ser sólo 68 o bien 73.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.