

"Tierra de RF Artificial": ¿Fue inventada tres veces?!

José Luis Giordano, CA4GIO. Radio Club de Chile – Agosto 29, 2023

El dispositivo conocido como "*Tierra artificial*" está rodeado de desacuerdos. Algunos radioaficionados lo encuentran útil mientras que otros nunca lo han necesitado. A través de internet circula un esquema que se supone es el circuito de un aparato comercial, pero las referencias sobre su origen no coinciden. Una búsqueda cuidadosa muestra que la persona a quien se atribuye el diseño es diferente según el sitio consultado. El objetivo de este artículo tiene dos facetas, una técnica, donde se muestra el esquema del circuito y se explica cómo funciona, y otra histórica donde se pretende develar el origen de un dispositivo ingenioso que tal vez haya sido inventado de forma independiente tres veces, en sitios y tiempos diferentes, antes de la aparición de internet.

Posiblemente, una de las unidades comerciales más difundida es la **MFJ-931** de la empresa *MFJ*. Puede operar hasta 300 W en 1.8–30MHz y en el Manual de Instrucciones su función se define como

"contrapeso sintonizado que crea una tierra artificial con un alambre de longitud aleatoria arrojado sobre el suelo".

Además, en la descripción que se encuentra en la página web del fabricante, se afirma:

"Esta conexión a tierra coloca efectivamente su estación cerca del potencial real de conexión a tierra, incluso si su estación está en el segundo piso o en un piso más alto sin posibilidad de conexión a tierra".

El diagrama esquemático del circuito de la tierra artificial MFJ-931 (**Fig. 1**) fue trazado por *Doug DeMaw* (SK), quien desarmó una unidad para

escribir la revisión publicada en *QST* en 1988. [Ref. 1] DeMaw comienza el artículo diciendo:

Martin F. Jue, quien dirige MFJ Enterprises, es conocido por desarrollar productos ingeniosos y únicos para radioaficionados. El MFJ-931 no es una excepción. Es el primer ejemplo que he visto de un dispositivo fabricado comercialmente para eliminar la energía de RF no deseada en micrófonos, equipos y llaves de telegrafía. Con un pequeño Transmatch, en la década de 1960 desarrollé un circuito para resolver el mismo problema. Vivía en el segundo piso de un departamento y conseguir una conexión a tierra efectiva era imposible sin cancelar la reactancia de la tubería de agua que usaba como tierra de la estación. Sin sintonizar el cable de tierra a la tubería, el equipo de mi estación estaba demasiado 'caliente' para tocarlo, especialmente cuando transmitía en 20, 15 y 10 metros.

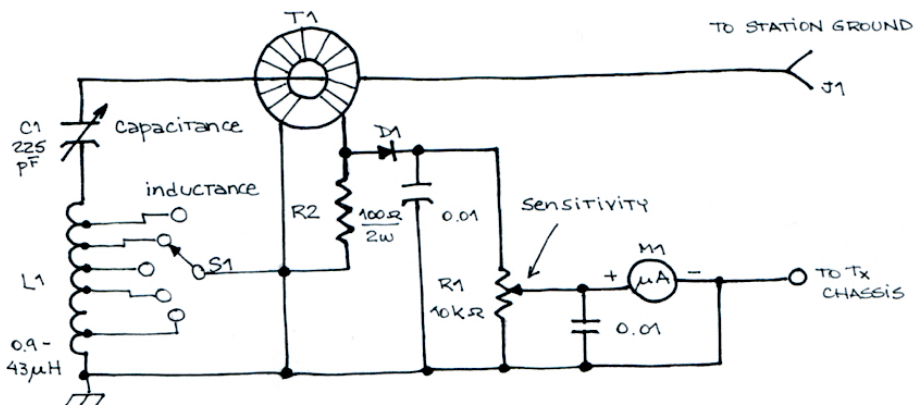


Figura 1: Reproducción de la Fig. 1 en *QST* de abril de 1988, p.40.

Martin F. Jue (MFJ), K5FLU, es un ingeniero eléctrico, inventor y empresario estadounidense. Es radioaficionado desde los 16 años, fundó

MFJ en 1972, y fue propietario de empresas como *Hy-Gain*, *Cushcraft*, *Ameritron* entre otras. *Jue* tiene una extensa serie de desarrollos y patentes en circuitos y sistemas para radioaficionados. En particular, hace unos 30 años, fue la primera persona en desarrollar un analizador de antenas (comenzando con el *MFJ-207 HF 10-160M SWR Analyzer*, del cual resultaron los modelos actuales de la serie *MFJ-259/MFJ-269*, y cuyo concepto fue rápidamente copiado en diferentes partes del Mundo).

Es posible que a pesar de la aparición de la tierra artificial *MFJ-931* y de la publicación de 1988 en Estados Unidos (sin internet), el uso de la tierra artificial no se haya difundido lo suficiente en Europa, donde de forma independiente se volvió a inventar y publicar 2 años después con el nombre de "*Earth Tuner*" (Sintonizador de tierra). En efecto, el ingeniero eléctrico británico Dr. **Colyn Baillie-Searle, GD4EIP**, que fue radioaficionado desde los 20 años de edad, operando en su estación descubrió la utilidad de sintonizar la línea de tierra cuando el *shack* está alejado. A continuación se muestra cómo Mr. *Baillie-Searle* relata la situación que lo condujo a su desarrollo: **[Ref. 2]**

Mi estación está en el piso de arriba y un día estaba en 80m/SSB (lo que rara vez hago porque prefiero CW). Estaba usando un micrófono de aluminio y sentí un cosquilleo en los labios. Supuse que tenía que ser RF y entonces corté un cable de un cuarto de longitud de onda, lo conecté al chasis del aparato y lo dejé colgando a través de la ventana. ¡el hormigueo desapareció! Entonces pensé que necesitaba una conexión a tierra de RF con un cable de un cuarto de onda para cada banda. Por lo tanto se me ocurrió usar un cable de longitud aleatoria y hacerlo resonar a la frecuencia de operación. Entonces, rápidamente construí un circuito sintonizado en serie con un detector de corriente de RF, y

funcionó. Sin esperar, puse todo en una caja y escribí el artículo para Practical Wireless.

Aquí es conveniente aclarar algo sobre la *magia* en las líneas de transmisión. Cuando la longitud de una línea con pérdidas despreciables es exactamente un cuarto de la longitud de onda de la señal, una línea abierta (impedancia de carga infinita), "se ve" como un cortocircuito (impedancia nula). Sin embargo, es mejor drenar toda la corriente de RF colocando un circuito resonante *RLC*-serie (que presenta impedancia mínima para la frecuencia de resonancia). En efecto, es más práctico encontrar la resonancia cambiando los valores de *L* y de *C* que cambiar la longitud de un cable.

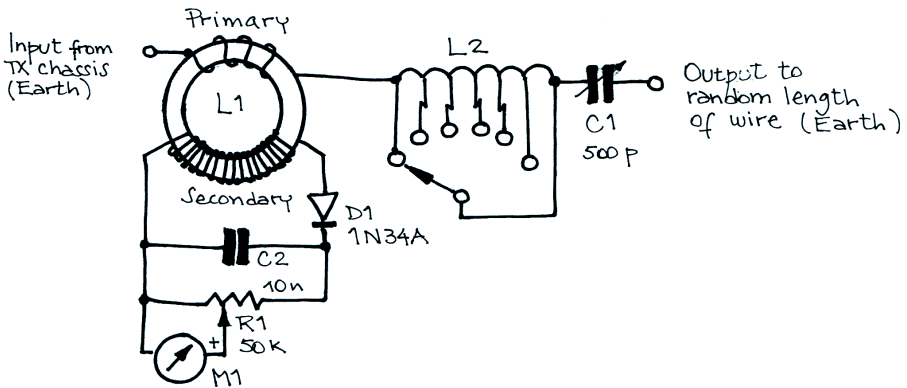


Figura 2: Reproducción de la Figura en *Practical Wireless*, oct. 1990, p. 21.

Finalmente, el dispositivo y su circuito (**Fig. 2**) se publicó en **1990** en la revista inglesa *Practical Wireless*. [**Ref. 3**] Un detalle singular de la historia es que al recibir el borrador del artículo de GD4EIP, el entonces editor de *Practical Wireless* no creyó que este dispositivo pudiera funcionar. Consecuentemente, Dr. *Baillie-Searle* tuvo que construir otra unidad y enviársela para que el editor la probara, se convenciera y aceptara la publicación. Hay que destacar también que el circuito

publicado fue redibujado por el editor a partir del manuscrito, y en ese proceso olvidó un resistor. El detalle no es relevante para el dispositivo (porque el resistor está relacionado solamente con la sensibilidad del amperímetro), pero nos permite ver algunas huellas de la historia, ya que este circuito (incompleto) publicado en 1990, es el que se ve en muchísimos sitios de internet. El diagrama esquemático "completo" del circuito de GD4EIP dibujado a mano por él mismo (con el resistor R), se puede ver en la **Fig. 3**.

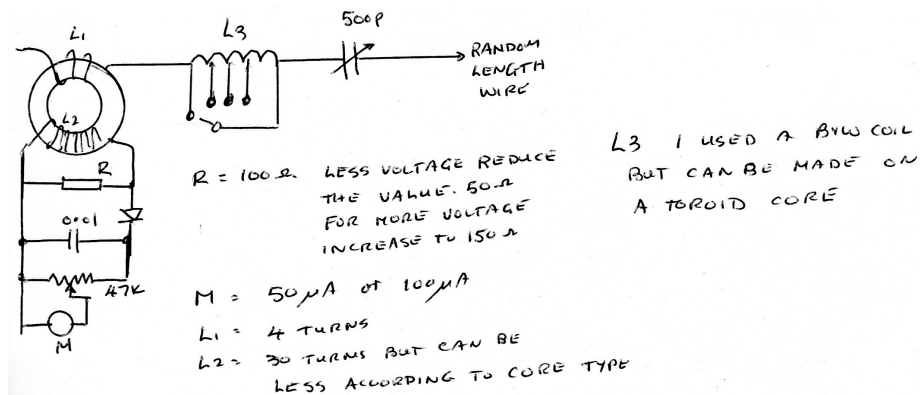


Figura 3: Circuito enviado a *Practical Wireless* (Gentileza de GD4EIP).

Se observa que el circuito de GD4EIP (Fig. 3) es muy similar al circuito de *MFJ* (Fig. 1). Sin embargo, esto es esperable, porque la función de la tierra artificial es bajar la impedancia en la línea de tierra a la frecuencia de operación, y para esta función, un circuito resonante en serie es la opción más simple y eficiente. Por otro lado, para monitorear la amplitud máxima de la corriente de RF en la línea de tierra, lo más simple es un amperímetro acoplado magnéticamente. Es por eso que los circuitos son similares.

A pesar de los antecedentes en la publicación de *QST* en 1988 en Estados Unidos y de la publicación de *Practical Wireless* en 1990 en Inglaterra, en varias publicaciones de la *Radio Society of Great Britain*

(RSGB) volvió a aparecer la invención de la tierra artificial pero ahora atribuida a un radioaficionado de Suecia: "SM6AQR". Esto se puede ver, por ejemplo, en la Fig. 15.4 de la página 15.2 del *The Radio Communication Handbook*, y también en la Fig. 3.7, pág. 32 del libro *Backyard Antennas* de Peter Dodd, G3LDO (SK), publicado por la RSGB en el año 2000 (Fig. 4). Aunque el circuito parece diferente, es prácticamente idéntico al circuito de la Fig. 1.

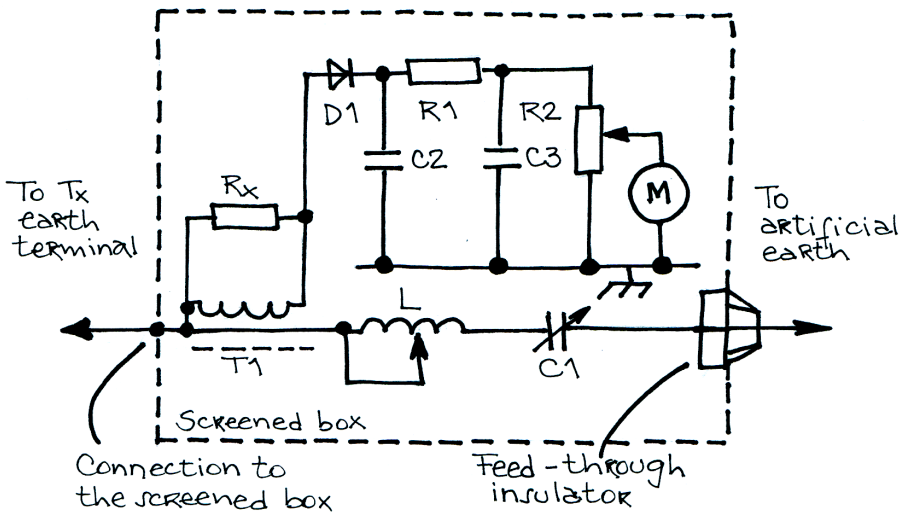


Figura 4: Fig. 3.7 de *Backyard Antennas*, pág. 32.

Al parecer, a partir de esos años la historia empezó a confundirse porque por ejemplo, en las páginas 24-25 de la reimpresión de 2017 del libro *Successful Wire Antennas* editado por Ian Poole, G3YWX & Steve Telenius-Lowe, 9M6DXX (publicado por la RSGB en 2012, 2014, 2017 y 2021), aparece exactamente la misma leyenda de la figura de *Backyard Antennas* (con los detalles de los componentes del circuito, incluyendo la atribución a SM6AQR), pero con el esquema de la Fig. 2 del artículo de GD4EIP. Evidentemente, la figura se tomó de un sitio y la leyenda

de otro, lo cual fue un grave descuido ya que *¡ los componentes de la leyenda no coinciden con los componentes de la figura !*

Para tratar de aclarar la autoría del invento, quise averiguar el nombre de SM6AQR. Sin embargo, al preguntar algunos no lo sabían y otros ni siquiera me contestaron. Finalmente, en el SM-Callbook de la *Asociación de Radioaficionados Suecos (Föreningen Sveriges Sändareamatörer, SSA)* encontré:

SM6AQR Silent key Olle Lindqvist

Luego, con el nombre y un poco más de paciencia encontré una foto en la pág. 46 del número de febrero de **1951** de la revista sueca *QTC* que incluía a **Olle Lindqvist, SM6AQR**. Desafortunadamente ha pasado mucho tiempo y las publicaciones que atribuyen el diseño de la tierra artificial a SM6AQR no han colocado ninguna referencia. Por lo tanto, debido a esa omisión, tal vez nunca podamos saber si el dispositivo también fue inventado y publicado por Mr. *Lindqvist*.

Hans Remeus, PA0Q, construyó un hermoso prototipo basándose en la publicación de GD4EIP en 1990, y lo publicó en internet en el año **2021**. [Ref. 4] Allí se muestran fotos del interior y del frente de la unidad, incluyendo detalles de construcción. En relación a su funcionamiento, PA0Q comenta: [Ref. 5]

La tierra artificial la construí cuando mi shack estaba en el segundo piso y no tenía cableado de tierra. ...

En general, cuando su shack esté en el segundo piso o en un piso más alto de un edificio, el dispositivo será más útil. Sin embargo, mi experiencia es que también es útil en el primer piso en combinación con una buena conexión a tierra. Dependiendo de su situación, ya sea en el primer piso o más alto, con o sin base de tierra, debe sintonizar la corriente máxima (en resonancia) en la frecuencia que está utilizando para evitar que corrientes no deseadas intenten encontrar

su propio camino y causen problemas en el shack o en el vecindario.

Obviamente, hay situaciones (según el shack, la(s) antena(s) y la potencia de salida que esté utilizando) en las que la utilidad del dispositivo es mayor o menor.

Además, PA0Q destaca y reproduce un artículo publicado en el año **2004** en la columna "The Doctor is IN" de la sección "Workbench" de *QST*. [Ref. 6] Parte de la consulta dice:

Hace poco mudé mi cuarto de radio del sótano al segundo piso. Mi pregunta tiene que ver con la puesta a tierra del equipo de mi estación.

...

También me dijeron que la línea que va a la barra de tierra no debería resonar en ninguna frecuencia que piense usar. Con mi estación actual, opero desde 70 cm hasta 80 metros y también puedo agregar 160 metros. ¿Cuál sería la forma más fácil de calcular una longitud segura para mi línea en tierra o qué sugeriría?

La respuesta de *QST* incluye una foto del dispositivo MFJ-931 y, respecto a la tierra artificial dice:

... En la práctica, lograr una buena conexión a tierra de RF es, en el mejor de los casos, difícil, especialmente en el segundo piso. Sin embargo, la buena noticia es que la mayoría de las instalaciones no requieren necesariamente una. Si tiene un sistema de antena/línea de alimentación bien balanceado, probablemente esté bien. Si usa una antena de cable y tiene un contrapeso de RF o un sistema de tierra relativamente pobre, puede buscar una "tierra artificial". Uno de estos dispositivos se muestra en la Figura

2. Este puede hacer resonar con éxito un cable de tierra de longitud aleatoria y hacer que la estación "vea" un contrapeso efectivo. Con esto su estación puede funcionar bien, aunque cada situación es única y tendría que evaluarse para su entorno particular de RF.

Finalmente, se puede destacar un video de hace unos 7 años donde se explica cómo la tierra artificial puede ser útil para resolver el problema que se presenta al tener la tierra a una distancia considerable. [Ref. 7] En el video se puede ver la tierra artificial MFJ-931 por dentro, y también se muestra la página de PA0Q con su prototipo (aunque lamentablemente, la invención se atribuye erróneamente ¡ a la *ARRL*!). El video es muy interesante porque muestra clara y experimentalmente cómo un circuito *RLC*-serie sintonizado en la línea de tierra disminuye apreciablemente el ruido sin afectar la señal. Para hacerlo utiliza, ingeniosamente, la inductancia y uno de los dos condensadores variables de un sintonizador de antena manual.

De todo lo expuesto se puede concluir que si no hay problemas de ruido, "hormigueos" ni interferencias, es posible que una unidad de tierra artificial sea innecesaria. Por el contrario, en caso de sospechar un problema de RF en una línea de tierra demasiado larga, puede ser conveniente probar con una tierra artificial. Para construirla, un tipo de inductancias sugeridas por Dr. *Baillie-Searle* son las bobinas de aire de *Barker & Williamson*. Están enrolladas con alambre de cobre sólido estañado incrustado en nervaduras de plástico, y por lo tanto es muy fácil hacer las derivaciones. Poseen alto Q , son mecánicamente estables y se consiguen en muchos tamaños. Otra forma de construir un prototipo es utilizar un sintonizador de antena manual, como el *tuner* de *Nevada Radio* usado en el video de la Ref. 7.

En cuanto a la historia, los estilos diferentes en la forma de realizar los esquemas del circuito de la tierra artificial sugieren diferentes autores. Sabemos que el esquema de la Fig. 1 es de 1988 y corresponde a la invención del Ingeniero *Martin F. Jue*, Presidente de *MFJ*, [Ref. 8] y que el diagrama de la Fig. 2 es de 1990 y que fue diseñado por el ingeniero Dr. *Colyn Baillie-Searle*. Sin embargo, la falta de rigor en publicar sin colocar las referencias en la forma apropiada (como se requiere en las publicaciones científicas) ha dejado cuestiones por revelar. Se desconoce el origen del diagrama de la Fig. 4 (atribuido a SM6AQR en el libro *Backyard Antennas*), y no sabemos si la mención de SM6AQR es un error que se sigue propagando en algunas publicaciones de la RSGB, o si SM6AQR realmente tuvo la misma idea y la publicó en alguna revista. Quizás, un radioaficionado interesado en esta historia, algún día encuentre un antiguo artículo publicado en algún sitio como la revista sueca *QTC* que permita aclarar nuestras dudas.

Finalmente, debo expresar mi sincero agradecimiento por su trabajo en este tema al Ing. *Martin F. Jue*, a Dr. *Colyn Baillie-Searle* y a *Hans Remeus* que construyó un hermoso prototipo dejando muchísima información en internet, muy útil para todos los radioaficionados que desean experimentar. Con todos ellos estoy en deuda también por su amable atención, interés y colaboración.

-- o 0 o --

Referencias

- [1] "MFJ-931 Artificial RF Ground, Product Review".
Doug DeMaw, W1FB, *QST* April **1988**, pp. 40-41.
- [2] Comunicación privada con GD4EIP; agosto de **2023**.
- [3] "Earth Tuner", *Godfrey Baillie-Searle*, GD4EIP.
Practical Wireless, Oct. **1990**, pp. 21-22.
- [4] "Home made Artificial Ground", *Hans Remeeus*, PA0Q, **2021**.
https://www.remeeus.eu/english/hamradio/artificial_ground.htm
Consultado el 5 de agosto de 2023
- [5] Comunicación privada con PA0Q, agosto de **2023**.
- [6] Consulta de *David M. Carney*, N1ZHE (actualmente KO1C) en
"The Doctor is IN", *QST* March **2004**, p. 57.
- [7] "Artificial Ground for RF Earthing radios".
YouTube Channel *HamNoob*, **2016**.
https://www.youtube.com/watch?v=__odbyw0o7k&t=179s
Consultado el 5 de agosto de 2023
- [8] Comunicación privada con K5FLU, agosto de **2023**.

-- o o o --