

# Algunas ideas sobre la G5RV

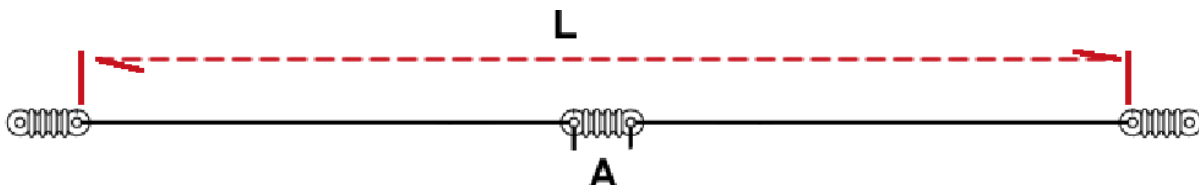
Por Ti2LX, Francisco

Recientemente en uno de nuestros habituales QSO en 145 MHz con Ti5WLX, Wilberth. Hablábamos sobre la teoría de funcionamiento de la antena G5RV. Y me llamó poderosamente la atención que sus explicaciones contrastan con la forma como yo entiendo esta antena.

Debido a lo anterior, decidí escribir estas notas y compartir ambos criterios, desde la óptica de los proponentes iniciales.

## ¿En qué estamos todos de acuerdo?

La G5RV es una antena dipolo y como tal, está construida de dos alambres que son alimentados por el centro de la antena, tal como muestra la figura siguiente:



**Figura 1.** Antena G5RV (sin la línea de escalerilla)

Louis Varney, el inventor de la G5RV, definió el tamaño de este dipolo en tres medias longitudes de onda ( $\frac{3}{2}\lambda$ ) a la frecuencia 14.150, es decir en 20 metros. Recuerda que un dipolo regular es de media longitud de onda. Esta antena es tres veces más grande que un dipolo regular.

Como la antena es de 3 longitudes de onda, se puede calcular con la fórmula de cálculo de las antenas de cable largo ("Long wire" en inglés) que se muestra a continuación:

$$\text{Longitud } (L) = \frac{492(n-0.05)}{\text{Frecuencia}} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde la frecuencia está en MHz, la longitud L en pies y n es el número de medias longitudes de onda.

Sustituyendo valores para 14.150 MHz se obtiene:

$$\text{Longitud } (L) = \frac{492(3-0.05)}{14.150} = 102.57 \text{ pies (31.26 metros)}$$

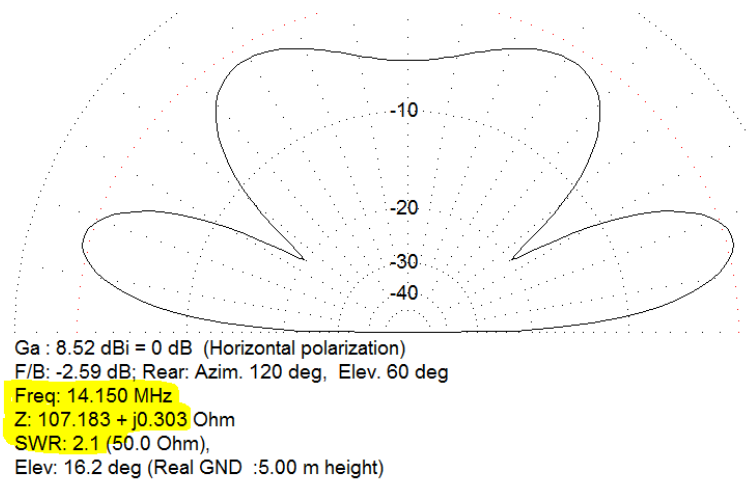
Cada sección de la antena tendría 15.63 metros, es decir el resultado de dividir L entre 2.

Esta longitud no es casual, su elección se debió a dos factores:

1. En tres medias longitudes de onda, la antena es resonante.

Es decir, la reactancia es prácticamente cero. O lo que es lo mismo, la impedancia no tiene componente reactiva. Además el valor de la impedancia anda en los 100 ohmios (107 en la simulación siguiente en MMANAGAL ).

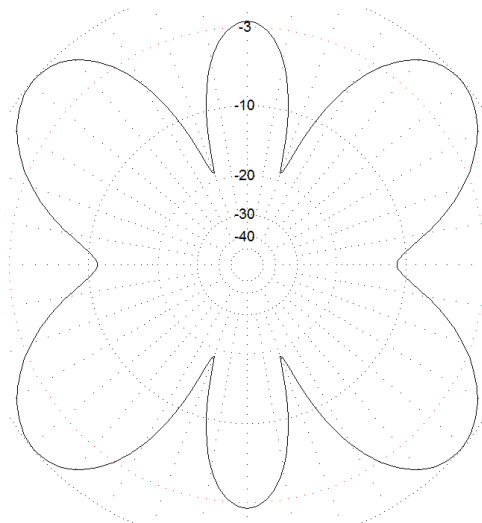
Respecto a 50 ohmios, esto equivale a una relación de ondas estacionarias VSWR de 2. Con lo que podría trabajar el radio sin utilizar acoplador.



**Figura2.** Patrón vertical de irradiación e impedancia en 20 m

Note también que a pesar de que el patrón de irradiación vertical tiene una componente fuerte hacia los 60 grados (lo que permitiría operar por NVIS estaciones regionales), también hay un lóbulo muy pronunciado a unos 17 grados. Característica excelente para DX.

2. En  $3/2$  longitudes de onda el patrón de irradiación tiende a ser omnidireccional según lo muestra MANNAGAL.

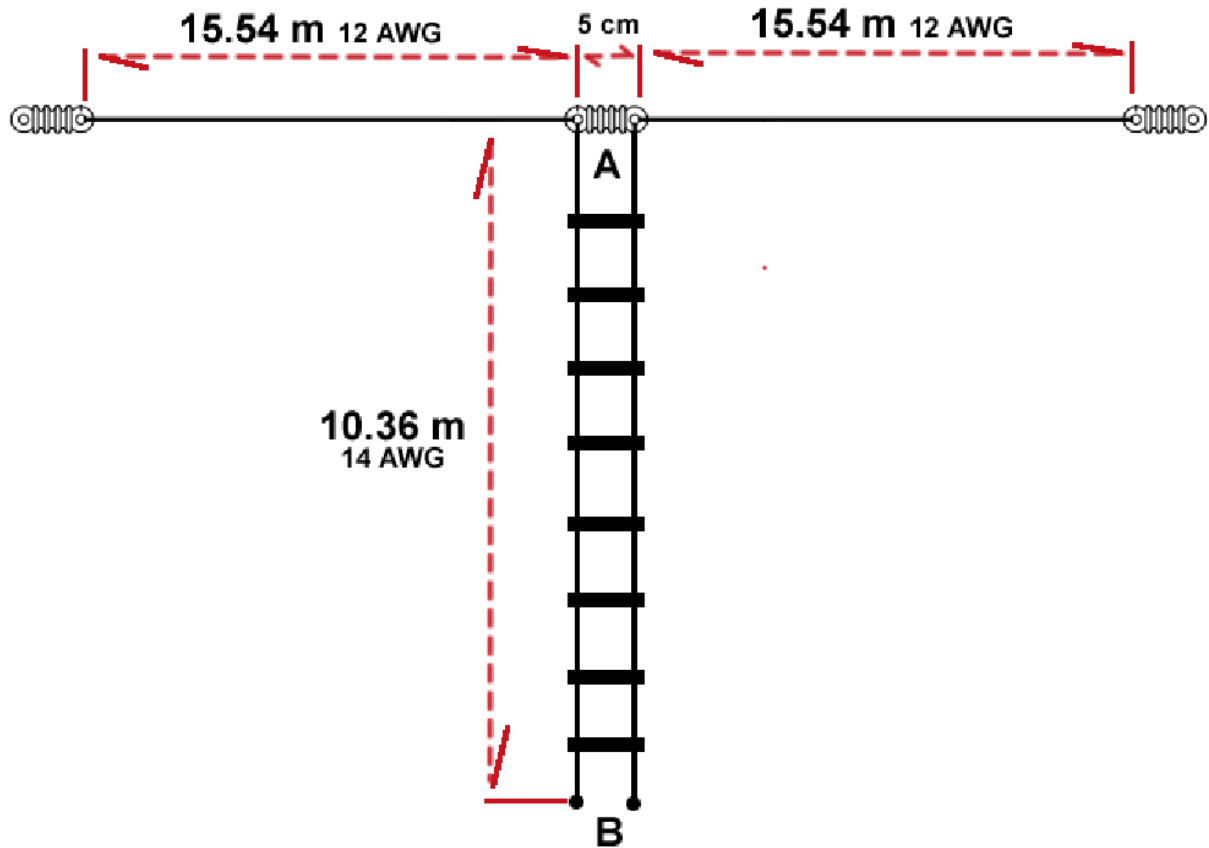


**Figura 3.** Patrón horizontal de irradiación en 20m. Tendencia omnidireccional.

Esta es una propiedad muy deseable en una antena de este tamaño, que no puede ser rotada fácilmente.

Para aprovechar la característica resonante de la antena en 20m, Varney decidió llegar hasta el radio a través de una línea de transmisión de escalerilla de media longitud de onda. Eso en 20m es una longitud de 10.36 m

El modelo final de la G5RV se muestra a continuación:

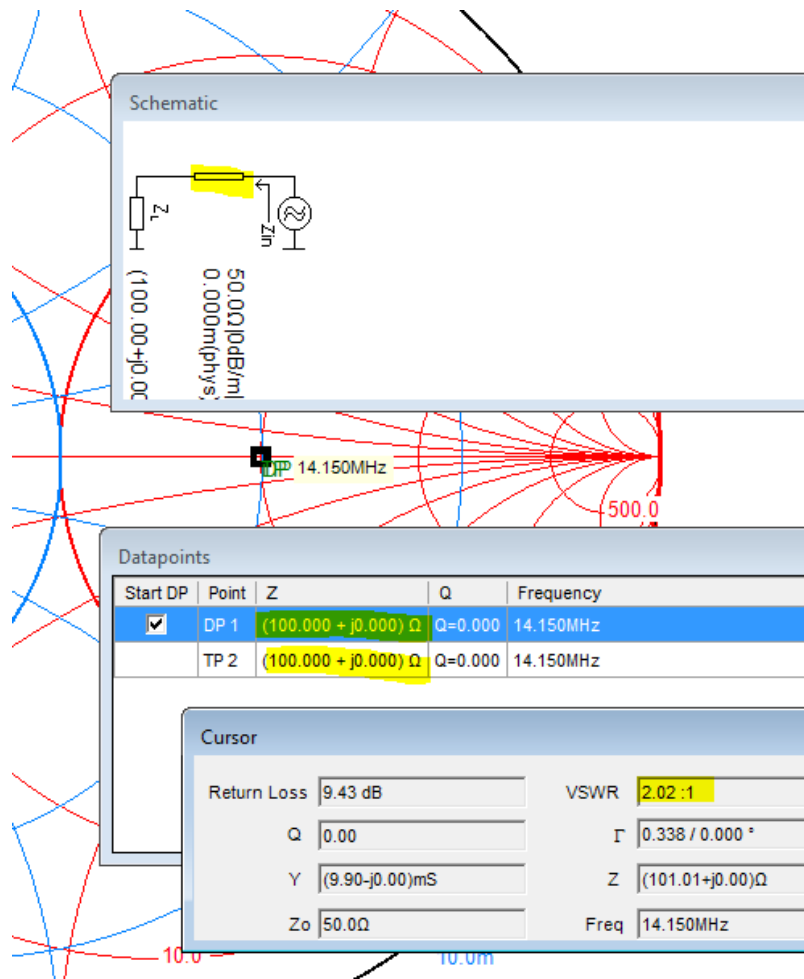


**Figura 4.** Antena G5RV diseñada por L. Varney

Note que una línea de transmisión de media longitud de onda, es equivalente a dos transformadores de  $\frac{1}{4}$  de onda en serie, eso significa que la impedancia del punto A se traslada al punto B sin ninguna transformación. Desde donde una línea coaxial de 50 ohmios llegaría hasta el transmisor.

En la figura 5 se muestra un análisis en la carta de Smith, donde puede verse que al agregar la sección de línea de  $\frac{1}{2}$  longitud de onda, la impedancia no sufre ningún cambio y simplemente se refleja a la salida lo que hay a la entrada (100 ohmios).

La VSWR de 2 a la entrada sigue estando a la salida.



**Figura 5.** Análisis del efecto de la sección de línea abierta de  $\frac{1}{2}$  onda en 20 m

Adicionalmente cabe mencionar que la G5RV tiene una ganancia sobre un dipolo de 8.5 dBi, tal como muestra MMANAGAL.

### ¿Y cuál es el problema entonces?

La diferencia de criterios surge cuando se pretende explicar, cómo funciona la antena en otras bandas.

En mi opinión el propio Varney alimenta esta confusión cuando explica cómo funciona su antena (la G5RV), tanto en su conferencia de 1990 ante el Radio Club de Norfolk en el Reino Unido (que puede ser observada en YouTube), así como en su artículo "G5RV Multiband antenna up to date" que apareció en la revista de la ARRL "Antenna Compendium Vol.1" de 1985.

En estas publicaciones Varney propone que, en 80 metros, la mitad de la sección superior más una parte cara de la línea paralela, forman la mitad de un dipolo de media onda. En el que el elemento está doblado hacia abajo. Y que el sobrante de la línea de transmisión actúa como una reactancia indeseada entre los terminales de la antena y la toma del coaxial.

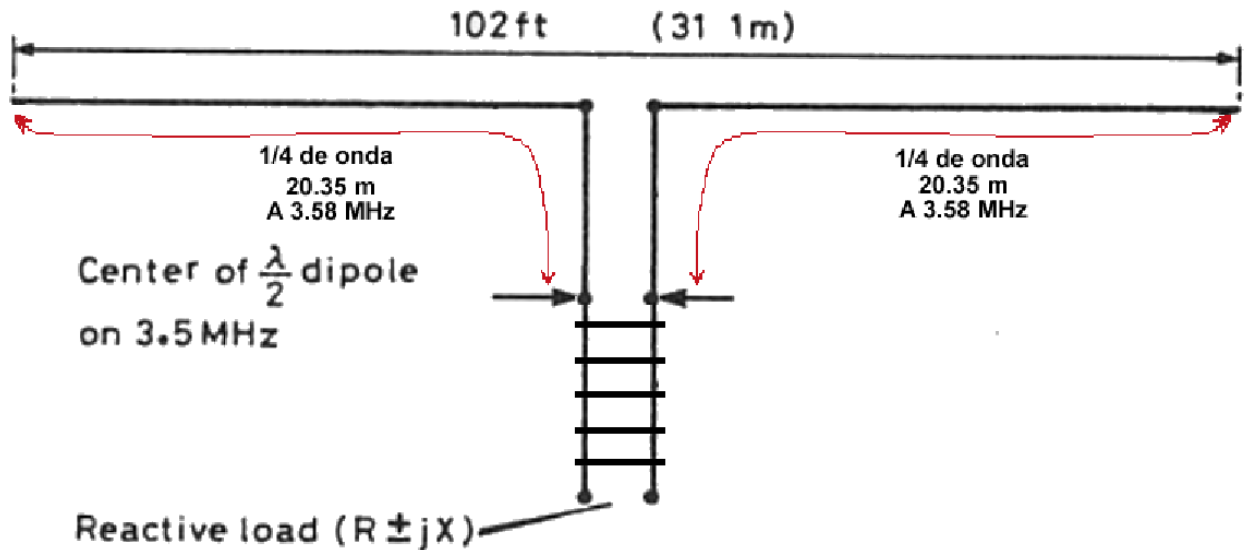


Figura 6. Comportamiento de la G5RV en 80 m según Varney

Esta explicación, se traslada a las otras bandas, excepto la de 14 MHz. Y pareciera ser la más generalizada entre la comunidad de radioaficionados.

No obstante, existe un problema en ella, en la explicación no en la antena. Y no es nada recién detectado. Ya había sido señalado por M. Walter Maxwell, en sus publicaciones.

Cuando cito a Walter Maxwell, hago siempre una reseña. Y es que es importante entender de donde vienen sus opiniones. Maxwell fue parte del equipo de los tres ingenieros que diseñaron la antena del vehículo que rodó sobre la luna. Diseñó las antenas de muchos satélites meteorológicos como el TIROS1 y los NOAA. Además de las utilizadas en los satélites de comunicaciones SATCOM de la RCA. Diseñó la antena utilizada en el primer satélite de TV. Fue el ingeniero en jefe del sistema de receptores, transmisores y antenas de la estación terrena del proyecto SCORE, en el que el cohete Atlas transportó la primera repetidora espacial del mundo. Por esa experiencia, he dicho siempre que con el respeto que se merece el señor Varney, cuando Water Maxwell hablaba, había que callar, escuchar y aprender.

Maxwell le dedicó parte de uno de sus artículo a la antena G5RV, específicamente en su libro "Reflections III. Transmission Lines and Antennas", del cual pretendo hacer un resumen que contraste la explicación de Varney desde la óptica de Maxwell. Lo que nos llevo a Ti5WLR y a mi a debatir el tema en frecuencia.

La G5RV a los ojos de Maxwell es una antena de  $3/2$  longitudes de onda, pero eso coincide con el planteamiento de Varney.

No obstante, el papel de la línea de acople se entiende diferente.

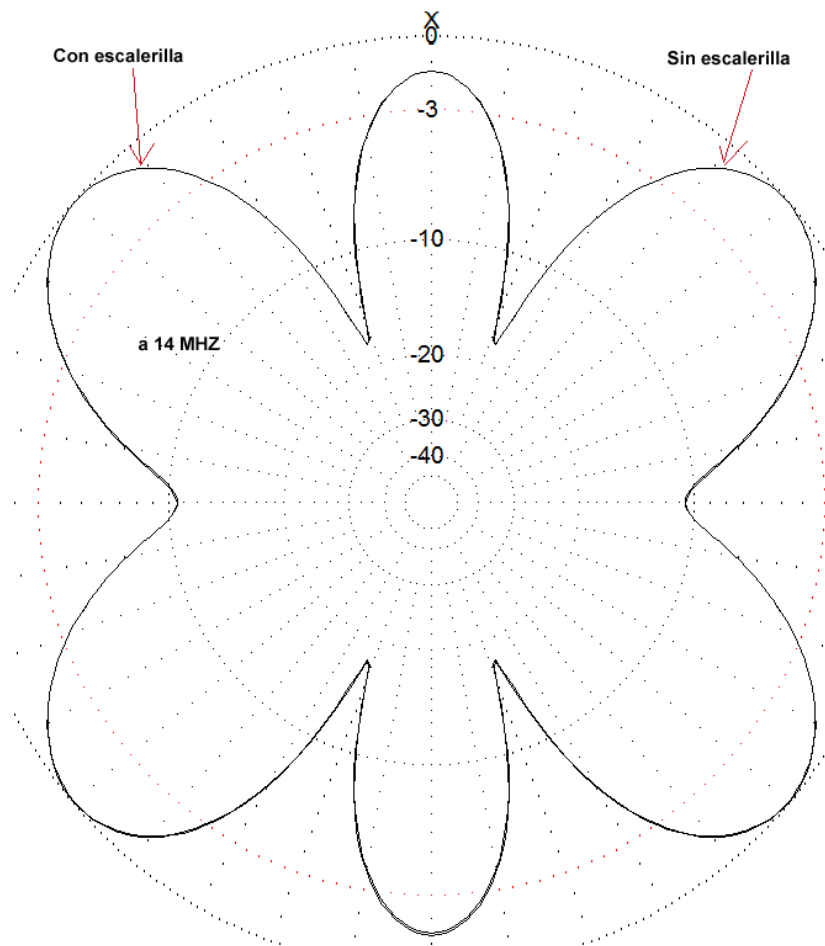
### En 14 MHz.

Un dipolo de  $3/2$  longitudes de onda tiene una impedancia de 100 ohmios aproximadamente. A 14 MHz la escalerilla tiene  $1/2$  longitud de onda. Y tal como se indicó anteriormente una línea de media simplemente traslada hasta la entrada al coaxial la impedancia de la antena sin ninguna transformación.

Esto se puede verificar en cualquier programa de simulación como MMANA GAL y la Carta de Smith.

Es absolutamente necesaria la utilización de un BALUN porque la línea escalerilla es balanceada y el coaxial es desbalanceado.

Si analizamos la antena en MMANA GAL, con y sin escalerilla notaremos que no hay diferencia en el patrón de irradiación.

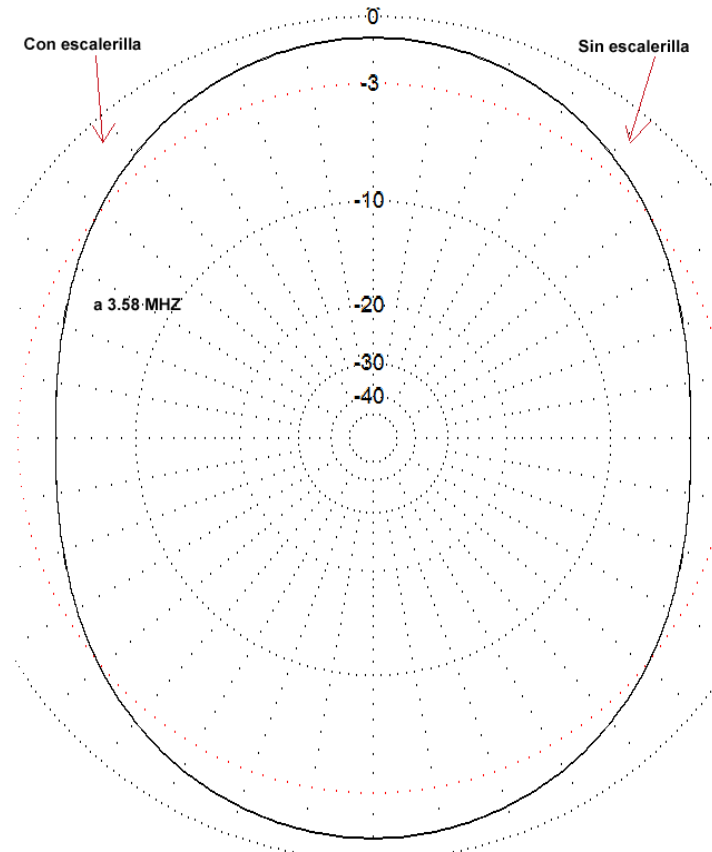


**Figura 7.** Patrón de irradiación G5RV a 14 MHz con y sin escalerilla a 14 MHz

Evidentemente en 14 MHz la escalerilla no tiene ningún efecto en el patrón de irradiación, o dicho de otra manera, no forma parte de la antenna.

### En 3.58 MHz

El mismo análisis simulado de la antenna G5RV en 3.58 MHz, con y sin escalerilla, evidencia que algo anda mal en el análisis de Varney. ¿Si “parte” de la escalerilla forma parte de la antenna, porqué el patrón de irradiación no se altera cuando se suprime la escalerilla?



**Figura 8.** Patrón de irradiación G5RV a 14 MHz con y sin escalerilla a 3.58 MHz

Evidentemente la escalerilla en 3.8 MHz tampoco forma parte de la antenna.

Maxwell nos viene a aclarar lo que realmente ocurre. La corriente que fluye por un conductor de la escalerilla es de igual amplitud pero de fase opuesta a la que fluye por el otro conductor, por esta razón se cancelan mutuamente los campos electromagnéticos generados por ambas corrientes en los conductores. Conclusión: La línea escalerilla NO IRRADIA.

Maxwell plantea que la corriente que fluye por la antenna, la corriente de antenna, capaz de producir un campo electromagnético cesa cuando entra a la línea de transmisión. Donde se convierte en lo que llama corriente de línea y no es capaz de irradiar. Por ende el enfoque de Varney es incorrecto.

La antena G5RV se comporta en 14 MHz como un irradiador de  $3/2$  de onda y en todas las otras bandas como un dipolo de longitud aleatoria. Donde un "antena tuner" es necesario para resonar el sistema de antena.

En su artículo Maxwell cita los siguientes como mitos y por ende apreciaciones incorrectas sobre la antena G5RV.

1. **No se ocupa Balun.** FALSO. Ya hemos indicado que al pasar de un sistema balanceado (la escalerilla al coaxial) es absolutamente necesario un BALUN 1:1
2. **La escalerilla forma parte de la antena.** FALSO. Se demostró que si se quita la escalerilla el patrón de irradiación no se altera. Esto solo es posible si la escalerilla no forma parte de la antena.
3. **La combinación antena – escalerilla da una VSWR de 1:1 en todas las bandas.** FALSO. Es necesario emplear una antena tuner y el mismo Varney lo reconoció.
4. **Como 102 es menor que  $1/2$  onda en 80m, la línea forma parte de la antena formando una sección plegada que compensa esa longitud faltante.** FALSO. La línea no puede formar parte de la antena porque por definición no irradia.
5. **La combinación de 33 pies de escalerilla + 68 pies coaxial producen 50 ohms en todas las bandas.** FALSO. Longitudes grandes de coaxial después de una línea abierta ofrecen baja VSWR, pero es debido a las pérdidas por atenuación en el coaxial. Especialmente en las frecuencias altas de HF. Mayor longitud de coaxial implica menor VSWR, pero conlleva enormes pérdidas de potencia en el coaxial. Entonces, si se ocupa un tuner de cualquier forma, entonces ¿para qué usar el coaxial, si consume potencia debido a los valores altos de VSWR?

#### Referencias:

1. L.Varney (G5RV), "**The G5RV Multiband Antenna ... Up-to-Date**," *The ARRL Antenna Compendium*, Volume 1, G. L. Hall (K1TD), ed. (Newington, CT: The American Radio Relay League, 1985), p 86
2. W.Maxwell, "**The G5RV Antenna**" *Reflections III. Transmission Lines and Antennas*, CQ Communications, Inc. 3rd ed. (Hicksville, NY, 2010), p 226