

Primer Parcial de Microondas - Caracterización de elementos.

David Ricardo Martínez Hernández **Código:** 261931

drmartinezhe@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

1. Introducción

Las ondas electromagnéticas tienen la propiedad de propagarse en forma de voltaje o corriente por un medio guiado o en el espacio libre como onda electromagnética. Su estudio y comprensión se manifiesta bajo la solución en forma de onda que se pueden obtener de las ecuaciones de Maxwell. La característica esencial de este tipo de ondas es que no necesitan de un medio en especial para propagarse, esto quiere decir que lo pueden hacer en el vacío.

El espectro electromagnético se extiende desde las bajas frecuencias usadas para la radio moderna (extremo de la onda larga) hasta los rayos gamma (extremo de la onda corta), que cubren longitudes de onda de entre miles de kilómetros y la fracción del tamaño de un átomo.

2. Cable *NMS* – *RG142* – 40,0 – *NMS*

Características:

- Rendimiento de hasta 18 GHz.
- Asambleas flexibles rentables.
- Variedad de construcción para aplicaciones que requieren:
 - Mayor flexibilidad.
 - Mejora de Blindaje.
 - Baja pérdida de inserción.

Aplicaciones típicas:

- Componente Interconexiones.
- Cables de prueba.
- Asambleas de puente.
- Asambleas *In – Box*.

Conectores disponibles:

Esta familia de cables ofrece una amplia variedad de conectores. Las interfaces disponibles serán dictadas en gran medida por el diámetro del cable seleccionado. Las interfaces habituales son: **SMA**, **SSMA**, **MCX**, **MMCX** y **SMB** para los cables de menor diámetro y **tipo N**, **TNC** y **BNC** para los cables de mayor diámetro.

El cuadro 1 muestra algunas características del cable *NMS – RG142 – 40,0 – NMS*:

Resumen	NEC CMP rated. Dual silver shields. Brown tinted FEP jacketed. Passes VW1 Vertical Wire Test. If Mil Spec MIL-C-17G rated; it may not be available in long continuous runs. Losses per 100’.
Tipo de cable	3/16”
Tipo de bobina	D
Aislamiento	Extruido de doble escudo PTFE
Ctr Cond	,037 Soild
Nominal Core O.D.	0,116
Nominal O.D.	0,195
VOP	70,9 %
Shield %	98 %
Capacitancia nominal (Pf/ft)	32
Perdidas @ 100 MHz	5,5 dB
Perdidas @ 400 MHz	11,7 dB
Perdidas @ 1000 MHz	19,0 dB
Otros Aspectos	Mil Spec MIL-C-17G
Impedancia	50 Ω
Garantía	1 Año

Cuadro 1: Aspectos Técnicos cable RG142fcarvajalr [2].

La lectura correcta de este cable es la mostrada en la Figura 1

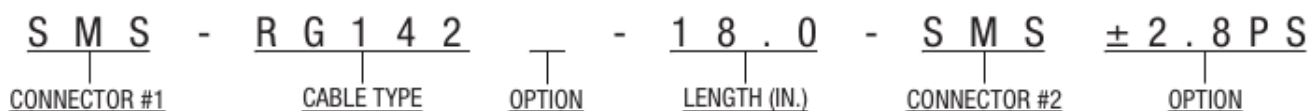
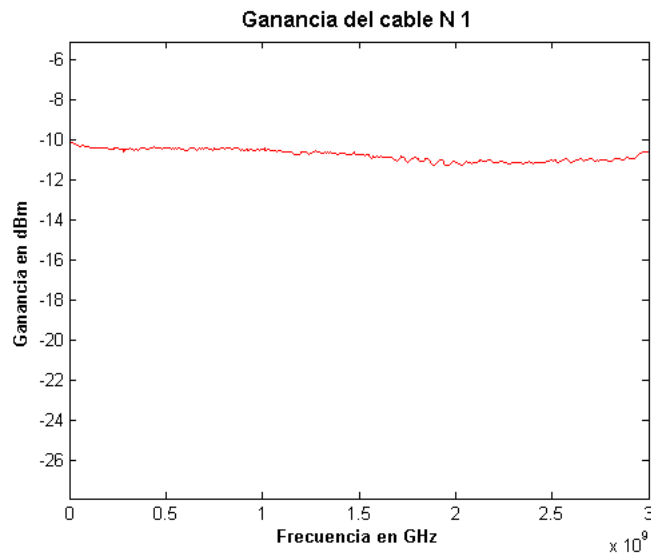


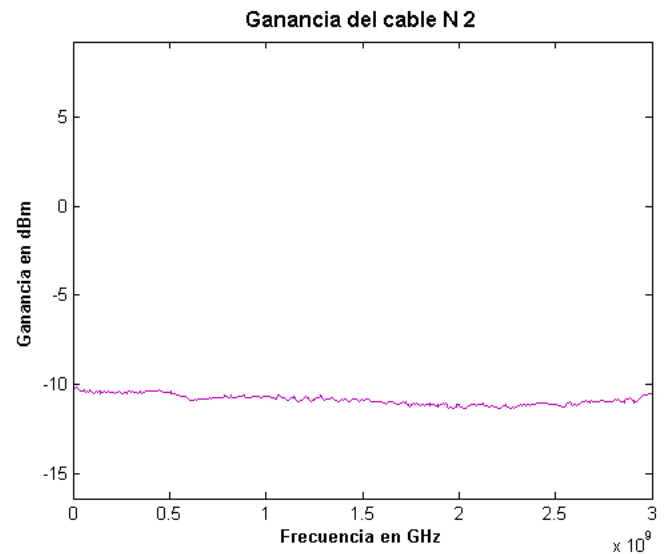
Figura 1: Forma correcta de realizar la lectura de la referencia del cable [3].

2.1. Cable 1, Cable 2 y Cable 3

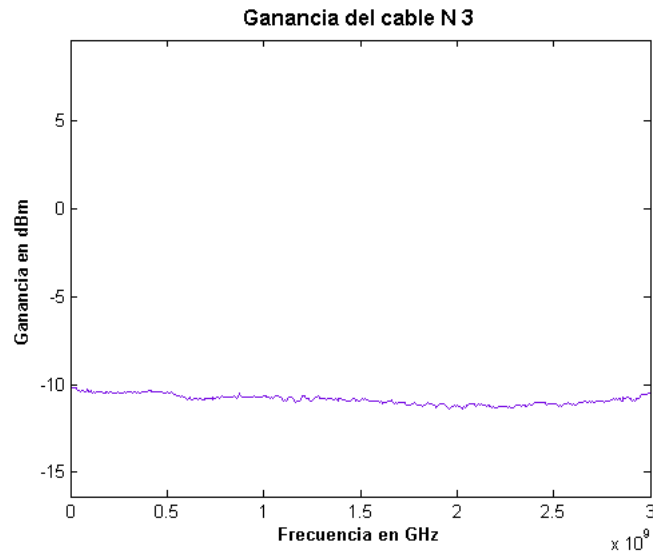
La Figura 2 representa los datos obtenidos por el analizador para los cables:



(a) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 1.



(b) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 2.



(c) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 3.

Figura 2: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

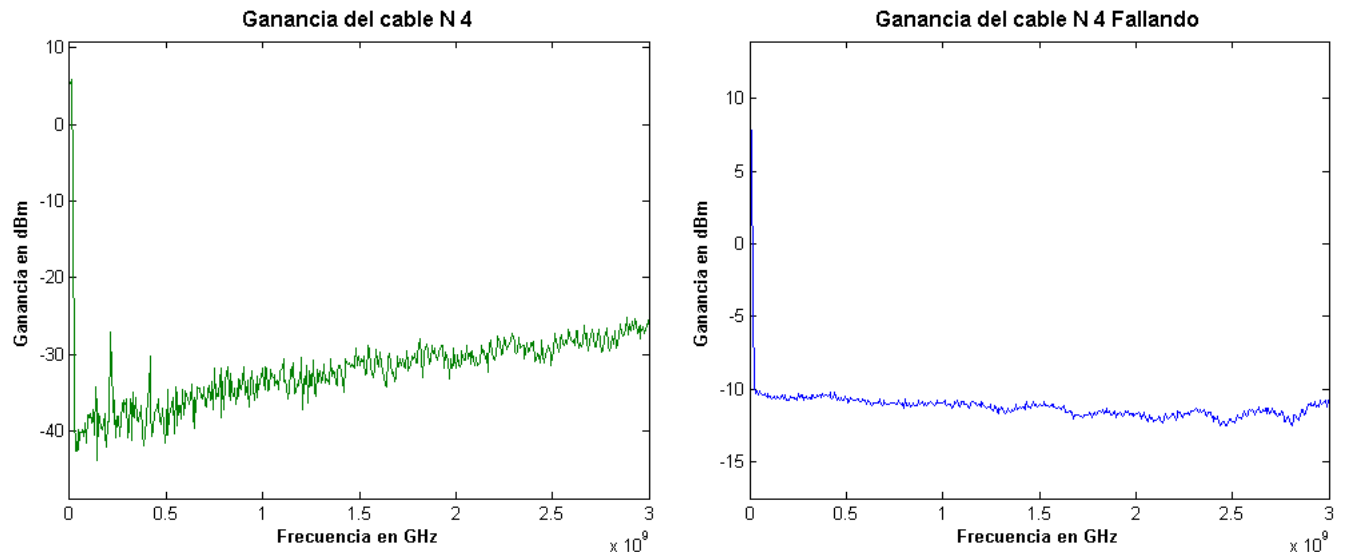
Al comparar los valores obtenidos en las Figuras 2(a), 2(b) y 2(c) con los valores del Cuadro 1 se puede concluir que las pérdidas de los cables en el rango de los 0 MHz a los 3 GHz los cables tienen un comportamiento muy similar, las caracterizaciones fueron tomadas con los mismos valores (ver Cuadro 2).

Cable	Longitud (m)	RBW (KHz)	SWP (s)	Span (GHz)	Center (GHz)
1	0,98	10	75	3	1,5
2	0,97				
3	0,97				

Cuadro 2: Especificaciones de la toma de medidas.

3. Cable *RFL1803* y *RFL1807*

El cable N 4 se encuentra fallando se tomaron los datos del cable funcionando adecuadamente y fallando (ver Figuras 3(a) y 3(b))



(a) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable funcionando.

(b) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable fallando.

Figura 3: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

Nota: Falla alguna de las conexiones que van al analizador, se tomo imagen de falla e imagen estable. A demás tiene un certificado de vencimiento del año 2010, y esta calibrado en el año 2009.

El cable N 5 de referencia *RFL1807* en la Figura 4 se encuentra la gráfica de salida.

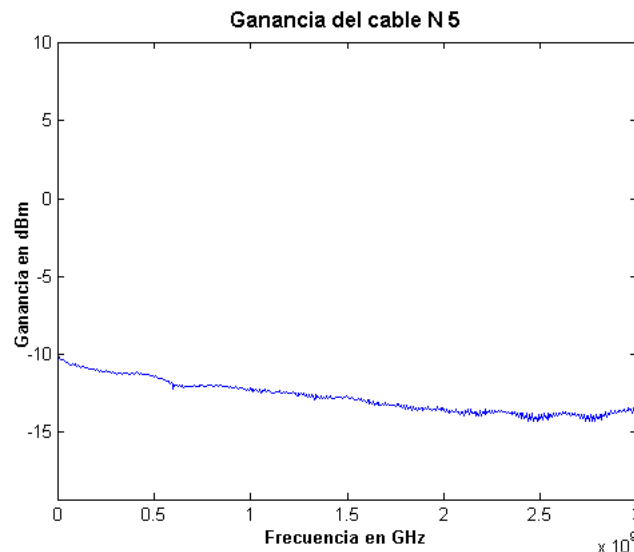


Figura 4: Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 5.

Para esta serie de cables no se encontró información alguna, por eso no se pudo realizar un análisis con los

cables de fabrica.

Los medidas que se utilizaron en el analizador son (ver Cuadro 3):

Cable	Longitud (m)	RBW (KHz)	SWP (s)	Span (GHz)	Center (GHz)
4	2,95	10	75	3	1,5
5	0,6,97				

Cuadro 3: Especificaciones de la toma de medidas.

4. Cable 6: *ST18/SMAm/SMAm/72*

Los resultados obtenidos de la caracterización se encuentra en la Figura 5.

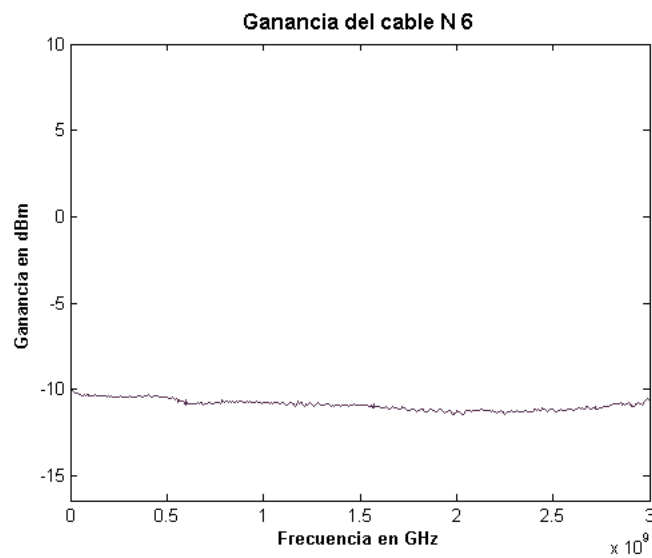


Figura 5: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

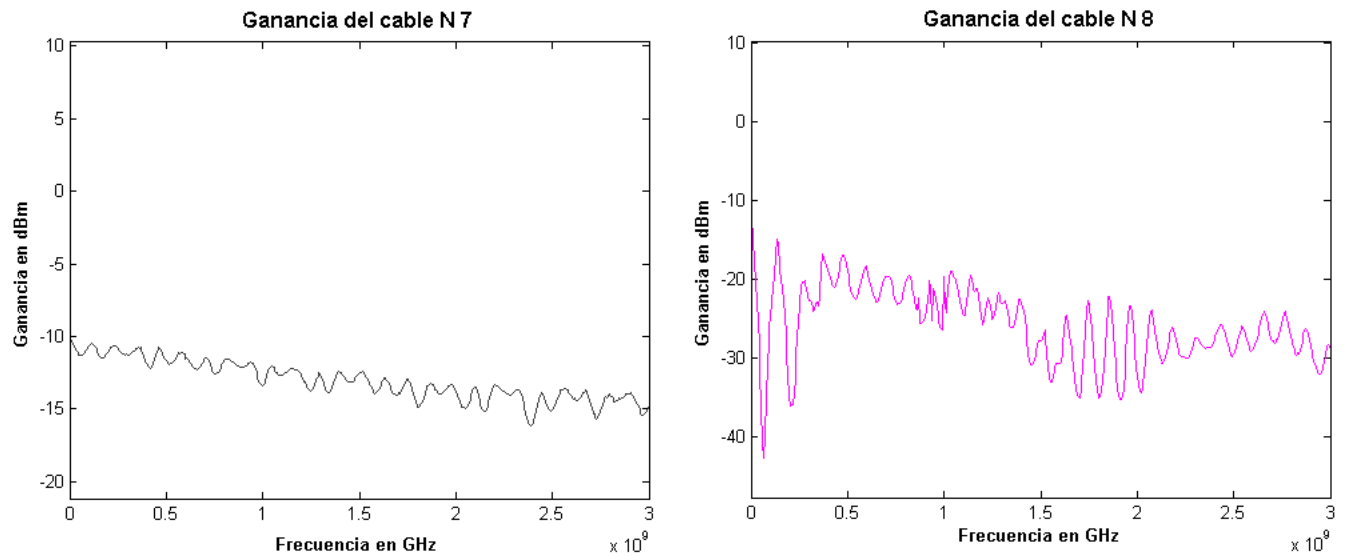
Los medidas que se utilizaron en el analizador son (ver Cuadro 4):

Cable	Longitud (m)	RBW (KHz)	SWP (s)	Span (GHz)	Center (GHz)
6	1,75	10	75	3	1,5

Cuadro 4: Especificaciones de la toma de medidas.

Los datos de operación que da el fabricante se encuentran en [4], al comparar los datos obtenidos gráficamente con los suministrados por el fabricante se puede determinar que el cable se encuentra en buen estado.

5. Cable 7 y Cable 8



(a) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 7.

(b) Datos obtenidos del Analizador de espectros para el cable N 8.

Figura 6: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

Para el cable N 7 se realizo conexión VNC en ambos extremos y se hizo adaptación a tipo N.

Para el cable N 8 se realizo arreglo de caimanes con conexión VNC en ambos extremos, adaptación a tipo N en ambos extremos.

Como se puede observar en las Figuras 6(a) y 6(b) son los peores cables que se pueden utilizar al realizar pruebas en alta frecuencia, tienen un comportamiento muy decreciente, es decir sus valores tienden a cero, se vuelven grandes atenuadores a altas frecuencias.

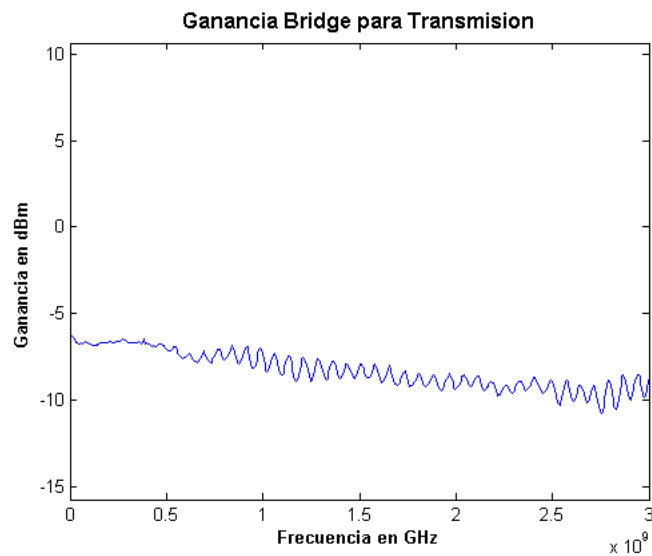
Los medidas que se utilizaron en el analizador son (ver Cuadro 5):

Cable	Longitud (m)	RBW (KHz)	SWP (s)	Span (GHz)	Center (GHz)
7	0,97	10	75	3	1,5
8	2				

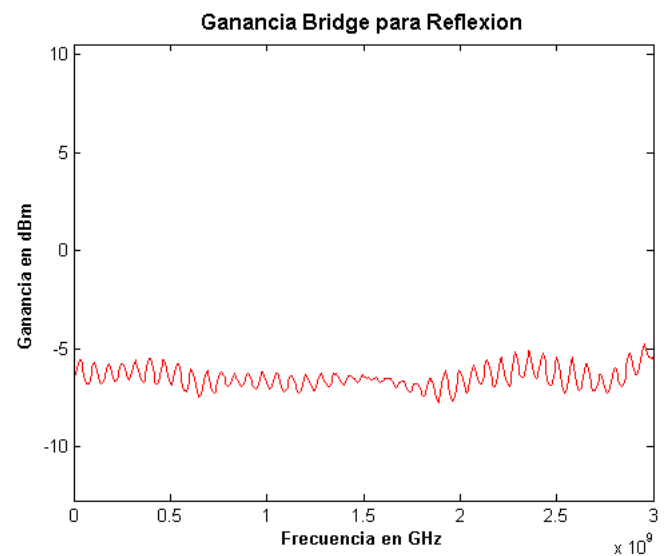
Cuadro 5: Especificaciones de la toma de medidas.

6. Caracterización del Bridge

Para poder determinar la ganancia de la antena y del atenuador es necesario caracterizar el Bridge.



(a) Transmisión de entrada a salida.



(b) Transmisión de entrada a reflexión.

Figura 7: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

Los valores utilizados en el analizador fueron (ver Cuadro 6)

Acción	RBW (KHz)	SWP (s)	Span (GHz)	Center (GHz)
Transmisión	10	75	3	1,5
Reflexión				

Cuadro 6: Especificaciones de la toma de medidas.

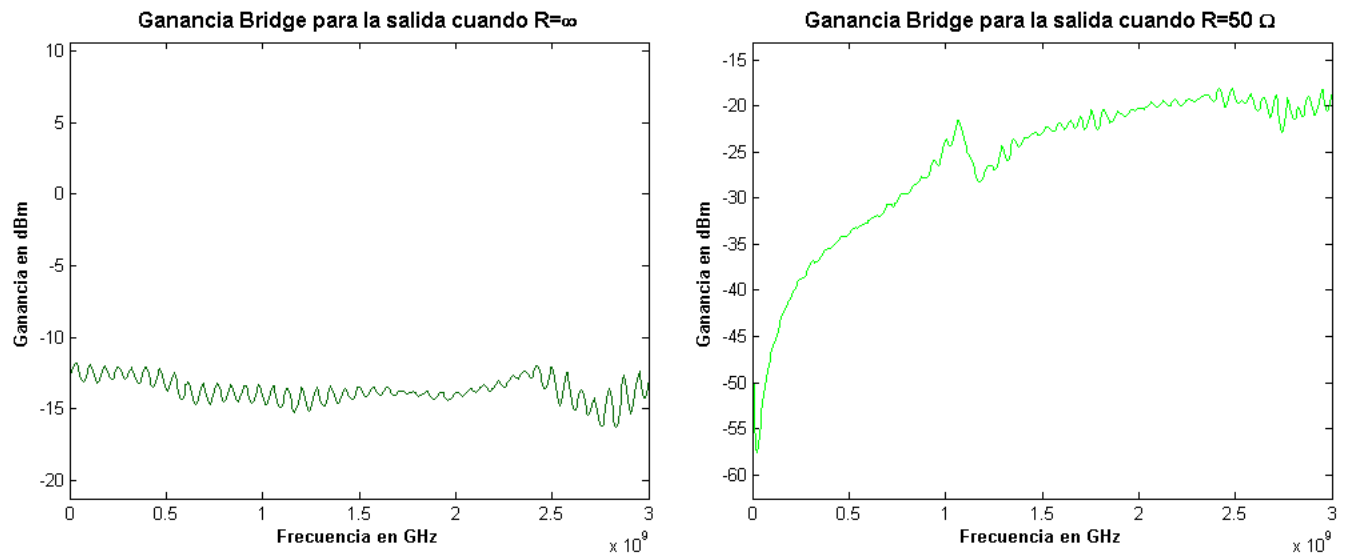
Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-8,94
2,4	-8,66

Cuadro 7: Transmisión de entrada a salida.

Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-6,63
2,4	-6,25

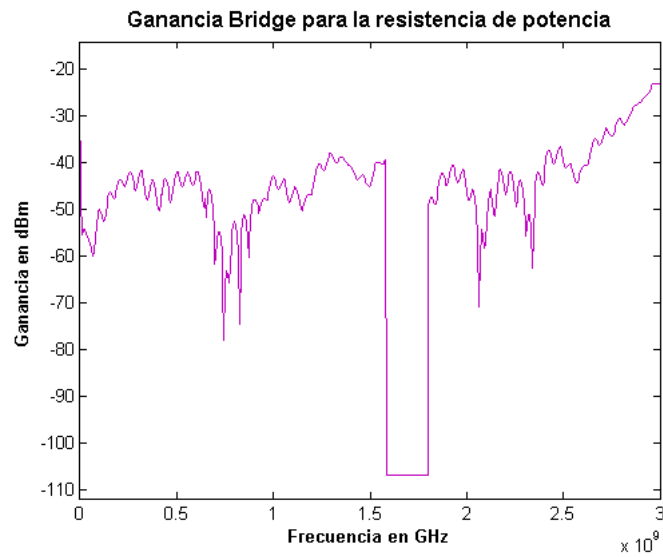
Cuadro 8: Transmisión de entrada a reflexión.

7. Bridge y resistencias



(a) Transmisión de entrada con $R = \infty$.

(b) Transmisión de entrada con $R = 50 \Omega$.



(c) Transmisión de entrada con resistencia de potencia.

Figura 8: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-13,75
2,4	-12,5

Cuadro 9: Transmisión de entrada con $R = \infty$.

Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-8,94
2,4	-8,66

Cuadro 10: Transmisión de entrada con $R = 50 \Omega$.

Para la resistencia de potencia los valores obtenidos a los $1,7 \text{ GHz}$ tiene una ganancia que tiende a cero, es decir es un filtro a esa frecuencia, y a los $2,4 \text{ GHz}$ no se tomaron datos. A demás se utilizaron los cables N 2, N 3 y N 6 con el puente de retorno.

8. Atenuador y Antena

El atenuador es de referencia $LFP - 50$ de 20 dB y la antena es de referencia $Guia de 3,40$.

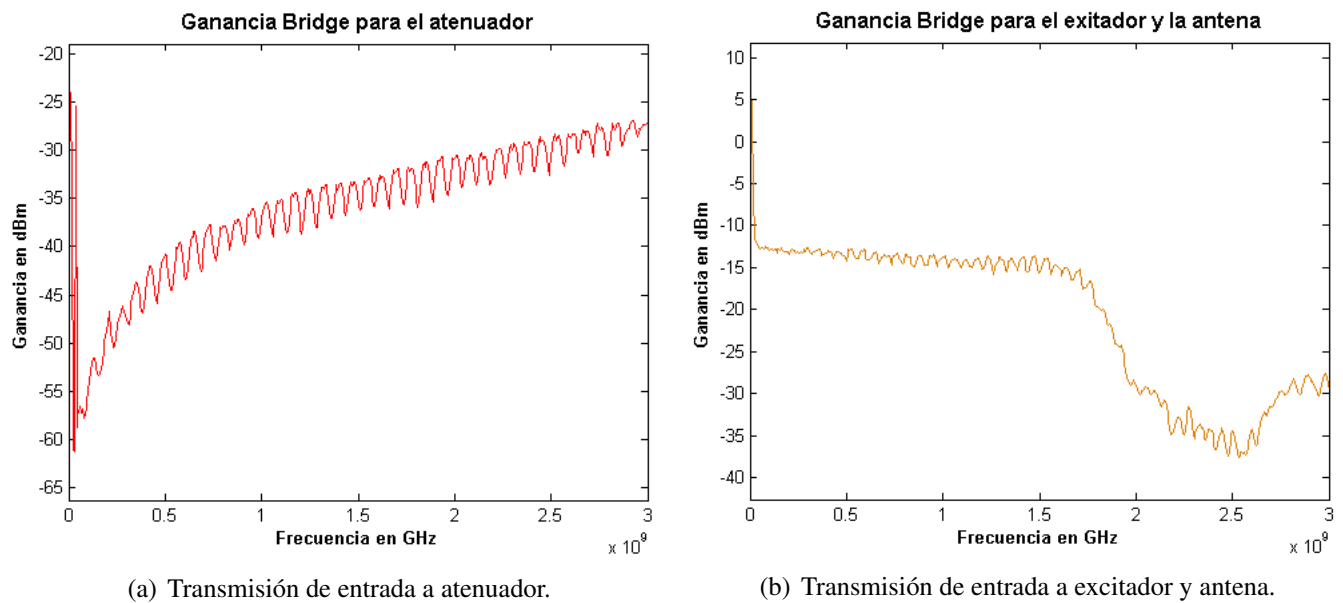


Figura 9: Datos obtenidos del Analizador de espectros.

Para el atenuador se utilizo el cable N 2 y se obtuvieron los siguientes resultados (ver Cuadro 11)

Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-31,86
2,4	-31,19

Cuadro 11: Transmisión con el atenuador.

Frecuencia (GHz)	Atenuación (dBm)
1,704	-15,4
2,4	-36

Cuadro 12: Transmisión con la antena.

Al utilizar la antena se midieron las reflexiones, utilizando el cable N 2, N 3 y N 6, con el puente de perdidas.

9. Conclusiones

- Al utilizar los cables con terminación en caimán se pudo observar que tienen un mal comportamiento en altas frecuencias, esto puede deberse a los cables utilizados los cuales no tenían referencia alguna, a demás los caimanes no son buenos transmisores ni receptores.
- Los cables N 1, N 2, N 3, N 5 y N 6 son muy buenos, tienen un comportamiento muy similar tanto en altas frecuencias como en bajas. Comparados con los cables N 4, N 7 y N 8 atenúan mucho la señal, esto hace que tengan muchas perdidas y la señal se pierde.
- Todas las medidas del Bridge y demás elementos que se utilizaron con el se tomaron con los mismos valores del Cuadro 6, esto facilito la caracterizaciones de los elementos.

Referencias

- [1] Pozar, David M. «*Microwave engineering*». Jhon Wiley & Son, Inc., Fourth Edition, 2012.
- [2] Tessco Reference Manual [en línea]. Disponible en <http://www.tessco.com/products/displayProductInfo.do?sku=86717&eventPage=1> [consultado 8 noviembre 2013].
- [3] RFMW Reference Manual [en línea]. Disponible en <http://www.rfmw.com/data/FLRF-CABLE-CATALOG.pdf> [consultado 8 noviembre 2013].
- [4] RFMD Reference Manual [en línea]. Disponible en <http://download.siliconexpert.com/pdfs/2007/06/22/c/cs/hps/ds/st-18.s.pdf> [consultado 8 noviembre 2013].