

INFORME PRÁCTICA 2

Instrumentación y reflectometría en el dominio del tiempo (TDR)

Autores

Juan Sebastián Morales Merchán - 2170468

Daniel Felipe Suárez Blanco - 2180406

Grupo de laboratorio: L1B

Subgrupo de clase: Grupo 3

DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

Obtenga el coeficiente de reflexión para cada una de las cargas agregadas al final de la línea de transmisión, explique la importancia de su análisis.

Para calcular el coeficiente de reflexión para cada una de las cargas, se usará la siguiente ecuación:

$$\Gamma_R = \frac{V^-}{V^+} = \frac{Z_R - Z_0}{Z_R + Z_0} \quad (1)$$

Para obtener el valor de la impedancia característica de la línea de transmisión (Z_0) basta con buscarla en la hoja de datos del cable coaxial RG – 58, donde nos dice que esta es de $50 \pm 3 \Omega$. Los datos Z_R , V^+ y V^- los obtenemos de la práctica de laboratorio.

Datos obtenidos en el laboratorio usando diferentes cargas:

$Z_R [\Omega]$	$V^+ [V]$	$V^- [V]$	$t_d [ns]$
∞	6.6	6.68	262
0	6.84	-5.56	278
50	6.84	0.0046	252
81	6.9	2.06	268
22	6.88	-2.24	276

ahora podemos reemplazar cada uno de los valores obtenidos, en la ecuación (1) para hallar los coeficientes de reflexión para cada carga en la práctica, además los compararemos con los teóricos.

Coeficientes de reflexión:	$\frac{V^-}{V^+}$ (práctica)	$\frac{Z_R - Z_0}{Z_R + Z_0}$ (teórica)
$\Gamma_{R\infty}$ <i>(Coeficiente de reflexión cuando $Z_R = \infty [\Omega]$)</i>	$\frac{6.68}{6.6} = 1.0121$	$\frac{\infty - 50}{\infty + 50} = 1$ <i>(asumiendo Z_R como un valor muy grande)</i>

Γ_{R0} <i>(Coeficiente de reflexión cuando $Z_R = 0[\Omega]$)</i>	$\frac{-5.56}{6.84} = -0.8128$	$\frac{0 - 50}{0 + 50} = -1$
Γ_{R50} <i>(Coeficiente de reflexión cuando $Z_R = 50[\Omega]$)</i>	$\frac{0.0046}{6.84} = 0.00067$	$\frac{50 - 50}{50 + 50} = 0$
Γ_{R81} <i>(Coeficiente de reflexión cuando $Z_R = 81[\Omega]$)</i>	$\frac{2.06}{6.9} = 0.2985$	$\frac{81 - 50}{81 + 50} = 0.2307$
Γ_{R22} <i>(Coeficiente de reflexión cuando $Z_R = 22[\Omega]$)</i>	$\frac{-2.24}{6.88} = -0.3255$	$\frac{22 - 50}{22 + 50} = -0.3888$

Los coeficientes de reflexión son un parámetro que nos describe que tanto de una onda es reflejado por un cambio en la impedancia en el medio de transmisión. Por esto resulta importante el análisis de este coeficiente ya que nos indica la calidad de nuestra línea de transmisión.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos. encuentre la atenuación de las líneas de transmisión utilizadas en la práctica.

Para hallar la atenuación de la línea de transmisión tenemos que:

La atenuación en términos de tensión es:

$$\alpha = 20 \log \left(\frac{V^-}{V^+} \right) = 20 \log (\Gamma_{R(\text{práctica})})$$

Reemplazando por cada uno de los valores de la magnitud de tensión de la onda.

$Z_R[\Omega]$	α
∞	0.104

0	-1.799
50	-63.478
81	-10.501
22	-9.748

Realice una descripción general de los comportamientos con los terminales en circuito abierto, cortocircuito y carga acoplada ($Z_L = 50 \Omega$) en las líneas de transmisión.

Para los terminales en circuito abierto: como sabemos al tener el circuito abierto es como si tuviéramos una resistencia muy grande (casi infinita) al final de la línea de transmisión, en este caso podemos observar que la onda incidente se refleja con una amplitud casi igual y con un desfase debido a la atenuación del cable, con una amplitud casi del mismo valor, esto coincide con la tabla de los coeficientes de reflexión ya que este es de 1.

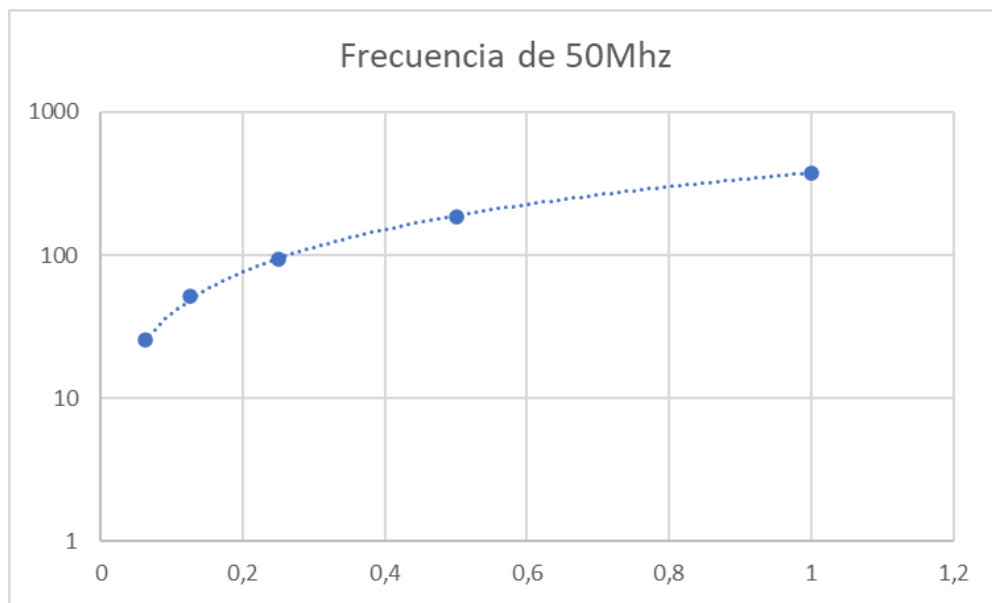
Para los terminales en circuito cerrado: para este caso podemos suponer que al tener un cortocircuito la resistencia es cercana 0 ya que se comporta como un cable, para este caso la onda que se refleja tiene una amplitud igual en magnitud a la onda incidente, pero de signo contrario, también tiene un atraso debido a la atenuación que se produce por la longitud del cable. El cambio de signo en la onda se ve en que el coeficiente de reflexión es de -1 para este caso.

Para cuando el terminal tiene una carga acoplada igual a la impedancia del cable: en este caso vemos que la onda reflejada tiene una amplitud cercana a 0, esto tiene sentido ya que al tener una impedancia casi igual a la del cable coaxial el coeficiente de reflexión es teóricamente 0.

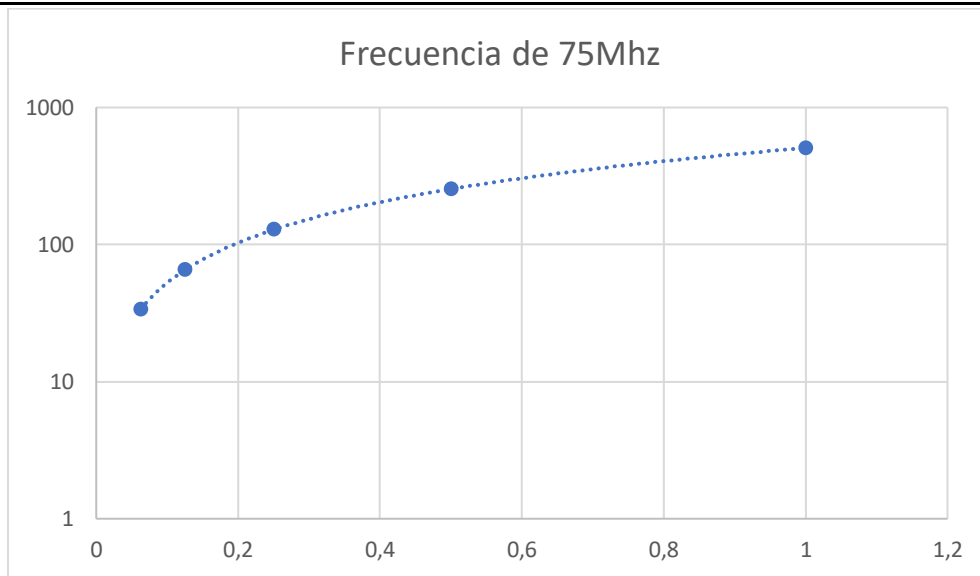
DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.1.

Determine la ganancia de amplitud del cable para cada valor de frecuencia de uso. Grafique estos valores en escala semilogarítmica.

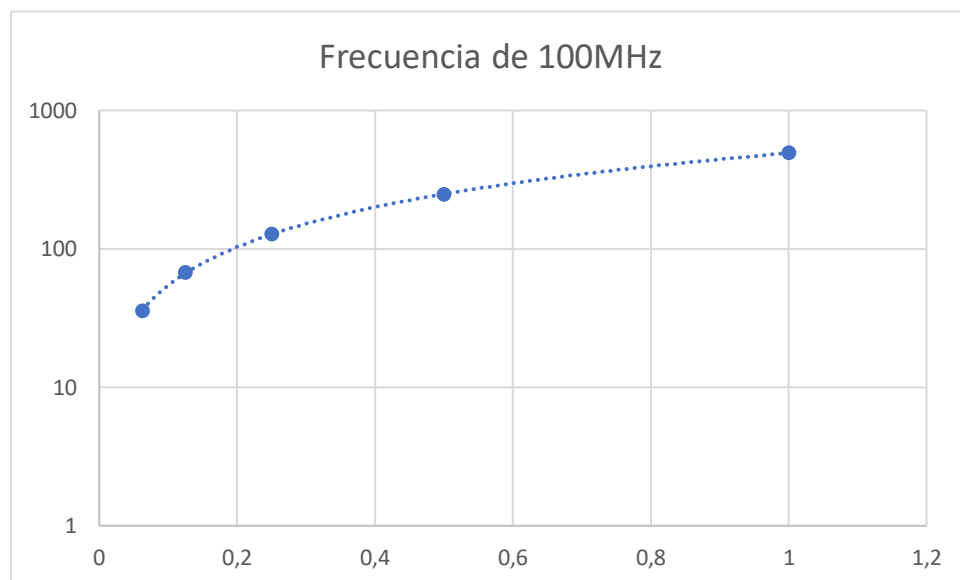
Fc = 50MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	378.18
0.5	186.12
0.25	93.06
0.125	51.48
0.0625	25.74



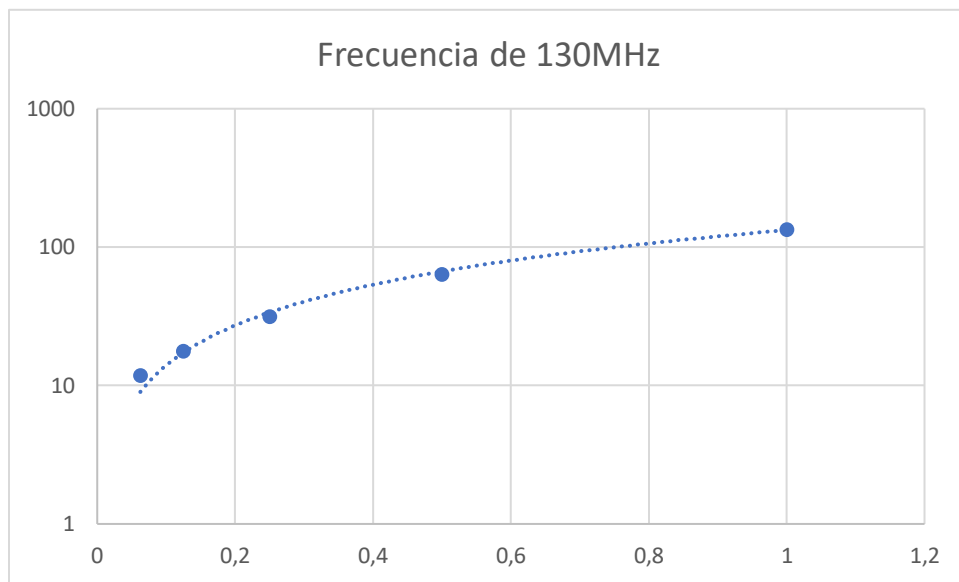
Fc = 75MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	506.88
0.5	253.44
0.25	128.7
0.125	65.34
0.0625	33.66



Fc = 100MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	493.02
0.5	247.5
0.25	128.7
0.125	67.32
0.0625	35.64



Fc = 130MHz	
Amplitud generada	Amplitud medida en el osciloscopio
1	134.64
0.5	63.36
0.25	31.68
0.125	17.82
0.0625	11.88



¿Es posible medir una señal que opera a una frecuencia central de 100 MHz y un ancho de banda de 20 MHz con el osciloscopio del laboratorio de comunicaciones? Justifique su respuesta.

Si, es posible medir una señal con esas características con el osciloscopio, el osciloscopio usado en la practica tiene un valor de frecuencia máxima de 100MHz, el inconveniente es que perderíamos la mitad de la señal debido a su ancho de banda pues la mitad de la señal excede el valor de frecuencia máxima permitida por el osciloscopio.



DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.2.

Determine la atenuación del cable RG58 A/U del cable para cada valor de ganancia del transmisor usado. Grafique estos valores en escala semilogarítmica en función de la frecuencia.

Frecuencia de operación (fc) MHz	Ganancia del transmisor (GTx=0)	Ganancia del transmisor (GTx=10)	Ganancia del transmisor (GTx=20)	Ganancia del transmisor (GTx=30)
50	-50.12	-40.35	-36.48	-21.07
60	-49.16	-39.39	-29.56	-20.24
70	-49.1	-39.34	-29.32	-20.08
80	-49.45	-39.71	-29.84	-20.4
90	-49.92	-40.2	-30.33	-20.73
100	-50.08	-40.33	-30.55	-20.96
200	-53.27	-44.35	-34.53	-25.02
300	-57.41	-48.03	-38.34	-28.77
400	-60.41	-51.16	-41.53	-32.09
500	-63.03	-54.12	-44.54	-35.14
600	-66.64	-57.41	-47.66	-38.31
700	-69.33	-60.39	-50.84	-41.38
800	-71.85	-62.92	-53.60	-44.02
900	-74.95	-65.94	-56.72	-47.24
1000	-77.57	-68.65	-59.4	-49.68
2000	-88.77	-87.64	-83.49	-77.1

Para el cálculo de la atenuación del cable RG58 A/U usaremos la siguiente formula:

$$\text{Atenuación} = -(Prx) - 30 + Gtx - (Ptx)$$

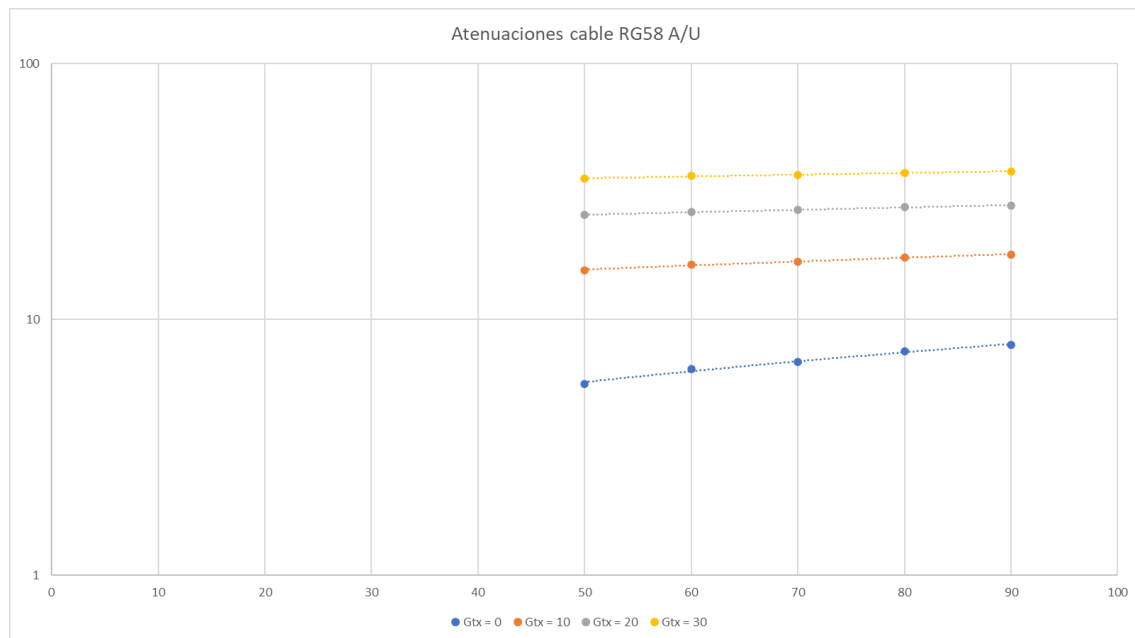
Donde, Ptx corresponde a la potencia del transmisor, Gtx a la ganancia del transmisor y Prx a la potencia recibida.

La potencia del transmisor la medimos en la practica de laboratorio, para los valores de 50 a 90. Dándonos los valores mostrados en la siguiente tabla:

Frecuencia	Potencia Tx en el transmisor
50	-14.51
60	-12.76
70	-12.29
80	-11.94
90	-11.95

Ahora si reemplazamos cada valor de Ptx, Prx y Gtx podemos hallar los valores de la atenuación.

Atenuaciones para (Gtx = 0)	Atenuaciones para (Gtx = 10)	Atenuaciones para (Gtx = 20)	Atenuaciones para (Gtx = 30)
5.61	15.61	25.61	35.61
6.4	16.4	26.4	36.4
6.81	16.81	26.81	36.81
7.51	17.51	27.51	37.51
7.97	17.97	27.97	37.97



En esta grafica vemos el valor de atenuación para cada uno de los valores de la ganancia del transmisor en las primeras 5 frecuencias. Siendo el eje x la atenuación en escala semilogarítmica y el eje y la frecuencia.

Determine la atenuación del cable por unidad de longitud y compare los datos medidos con la hoja de datos del fabricante. Justifique a que se debe el margen de error.

Como es lógico pensar a mayor ganancia del transmisor, obtendremos una mayor atenuación debido a la formula:

$$Atenuación = -(Prx) - 30 + Gtx - (Ptx)$$

Para las diferentes Gtx las atenuaciones del cable siguen las ecuaciones:

$$Gtx(0) \rightarrow y = 0.0583x + 2.779$$

$$Gtx(10) \rightarrow y = 0.0583x + 12.779$$

$$Gtx(20) \rightarrow y = 0.0583x + 22.779$$

$$Gtx(30) \rightarrow y = 0.0583x + 32.779$$

Usando el primer valor de atenuación podemos decir que como la distancia del cable es de 24.384mts (80ft) se cumple que:

$$24.384\text{mts} \rightarrow 5.61$$

$$1\text{mts} \rightarrow x$$

Si resolvemos la regla de 3, nos da que el cable tiene una atenuación de $x = 0.23\text{dB}$

-¿Es posible medir una señal que opera a una frecuencia central de 2200 MHz y un ancho de banda de 20 MHz con el analizador de espectro del laboratorio de comunicaciones?, justifique su respuesta.

Sí se puede hacer esa medición ya que el analizador de espectros puede captar frecuencias de hasta 2.2GHz, aunque al igual que en caso anterior solo podría ver la mitad del espectro ya que justo la frecuencia central estaría en el límite y solo dejaría ver los valores que sean menores a 2200MHz y coincidan con el ancho de banda.

Conclusiones:

De la primera parte del laboratorio podemos concluir que en un sistema de transmisión podemos detectar fallas y cambios en la onda reflejada debido a diferentes factores, uno de estos es la carga al final de la línea de transmisión que puede modificar la amplitud y signo de la onda reflejada, otro valor que nos modifica el sistema es la distancia de la línea o cable, ya que este tiene una atenuación por unidad de longitud que hay que tener en cuenta.

De las siguientes partes del laboratorio evidenciamos la atenuación de la línea de transmisión y la ganancia de amplitud, vemos que al pasar por la línea de transmisión la señal medida en el osciloscopio tiene mayor amplitud que la generada. Para hallar la atenuación del cable tuvimos que cambiar los valores de la ganancia del transmisor desde 0 hasta 30 subiendo de a 10, y tuvimos que medir en el lab los valores de la potencia del transmisor y la recibida para hallar la atenuación.