

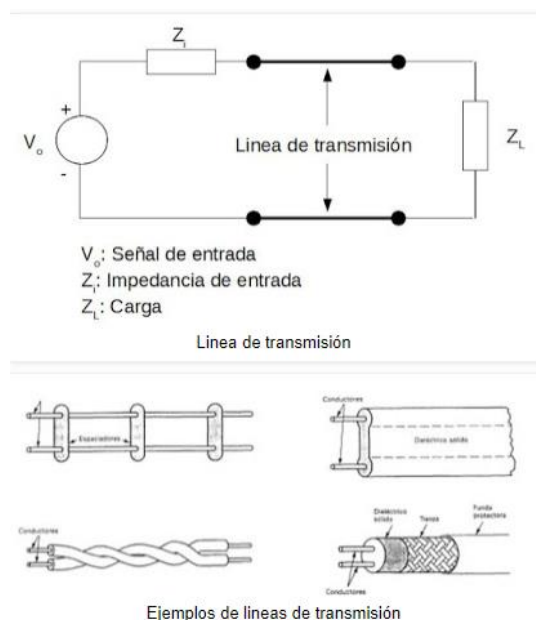
INFORME DE COMPORTAMIENTO EN LINEA DE TRANSMISION(ACOPLADA, DESACOPLADA Y CON ADAPTADOR)

Cesar Niño , leonardo O'meara

Resumen: El fin de realizar esta simulación para aplicar conocimientos y herramientas vistas en clase por lo cual se utiliza un software ANSYS para desarrollar tres modelos de línea visualizar los resultados comportamiento de la antena.

I. MARCO TEÓRICO

Líneas de transmisión: Las líneas de transmisión confinan la energía electromagnética a una región del espacio limitada por el medio físico que constituye la propia línea. La línea está formada por conductores eléctricos con una forma geométrica determinada que condiciona las características de las ondas electromagnéticas en ella.



Características de las líneas de Transmisión

Las características de una línea de transmisión se determinan por sus propiedades eléctricas, como la conductancia de los cables y la constante dieléctrica del aislante, y sus propiedades físicas, como el diámetro del cable y los espacios del conductor.

Estas propiedades, a su vez, determinan las constantes eléctricas primarias: Resistencia de CD en serie (R), Inductancia en serie (L), Capacitancia de derivación (C), Conductancia de derivación (G).

La resistencia y la inductancia ocurren a lo largo de la línea, mientras que entre los dos conductores ocurren la capacitancia y la conductancia.

Impedancia característica: Es la impedancia que se ve desde una línea infinitamente larga o la que se ve desde el largo finito de una línea que termina en una carga totalmente resistiva igual a la impedancia característica de la línea.

$$Z_o = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Para el caso de frecuencias extremadamente altas

$$Z_o = \sqrt{\frac{j\omega L}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Z_o : Impedancia característica de la línea de transmisión

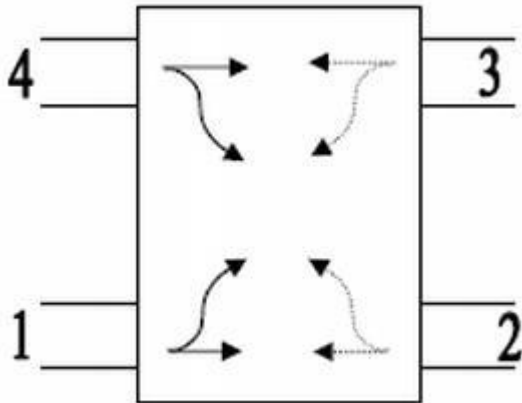
R: Resistencia total en Serie de la línea por unidad de longitud,

L: Inductancia total en Serie de la línea por unidad de longitud,

G: Conductancia en paralelo de la línea por unidad de longitud.

C: Capacidad en paralelo de la línea por unidad de longitud.

Acopladores direccionales: Un acoplador direccional es un dispositivo que permite detectar y separar las ondas incidentes y reflejadas en una línea de transmisión, como por ejemplo, aquella que une la salida de un transmisor de radio con la antena. Este dispositivo está formado por cuatro puertos y básicamente consta de dos líneas de transmisión y un mecanismo de acoplo entre ellas.



II. RECURSOS UTILIZADOS

A. Software: Ansys

III. PROCEDIMIENTO

Para el proceso de diseño se utilizó los parámetros establecidos, para hallar por medio de las ecuaciones vistas en clase encontrar las variables necesarias para proceder a la construcción de la línea y el adaptador

$$\begin{aligned} Z_0 &= 107 \\ f_r &= 4 * 10^9 \\ Z_l &= 80 + 45i \\ \epsilon_r &= 4.4 \\ h &= 1.524mm \\ C &= 3 * 10^8 \\ t &= 0.018mm \\ \text{Lambda}(\gamma) &= \frac{3 * 10^8}{4 * 10^9} = 75mm \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \left(\frac{Z_0}{60}\right) \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r}\right)} \\ A &= \left(\frac{107}{60}\right) \sqrt{\frac{4.4 + 1}{2} + \frac{4.4 - 1}{4.4 + 1} \left(0.23 + \frac{0.11}{4.4}\right)} \\ A &= 3.090 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} wl &= h \frac{8 * e^A}{e^{2*A} - 2} \\ wl &= 1.524 \frac{8 * e^{3.090}}{e^{2*3.090} - 2} \end{aligned}$$

$$wl = 0.557m1D45A$$

$$\begin{aligned} \epsilon_e &= \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} * \frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{h}{wl}\right)}} \\ \epsilon_e &= \frac{4.4 + 1}{2} + \frac{4.4 - 1}{2} * \frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{1.524}{0.557}\right)}} \\ \epsilon_e &= 2.992 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_0 &= \frac{2 * \pi * f_r}{C} \\ K_0 &= \frac{2 * \pi * (4 * 10^9)}{3 * 10^8} \\ K_0 &= 83.775 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LL &= \frac{90 * \left(\frac{\pi}{180}\right)}{\sqrt{\epsilon_e * K_0}} \\ LL &= \frac{90 * \left(\frac{\pi}{180}\right)}{\sqrt{2.992 * 83.775}} \\ LL &= 10.8mm \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LM &= \frac{\gamma}{\sqrt{\epsilon_r}} \\ LM &= \frac{75}{\sqrt{4.4}} \\ LM &= 35.75mm \end{aligned}$$

Dentro del software ansys se toma los valores necesarios para realizar las configuraciones(WL,LL,h,lambdas,LM) a la línea y para así poder obtener los resultados y analizar su comportamiento de acuerdo a la frecuencia objetivo que se posee (4GHz)

Primeramente se realiza el diseño con una carga acoplada para ver los resultados de una línea acoplada de acuerdo a los parámetros iniciales

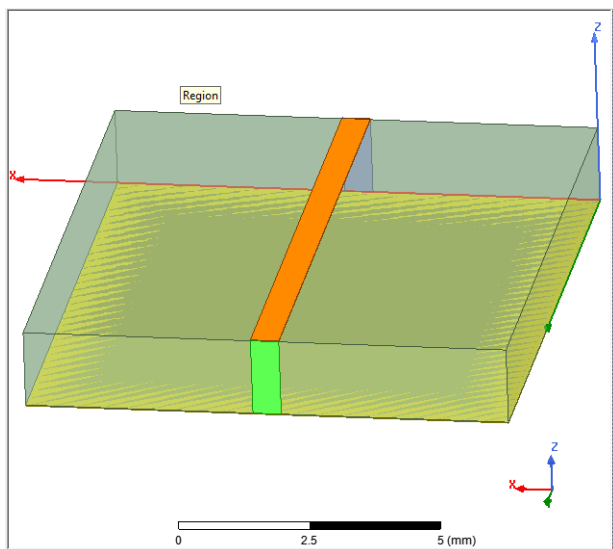


Imagen 1: Diseño 3D de la línea de transmisión

Name	Value	Unit	Evaluated Value	Type
WL	0.557	mm	0.557mm	Design
LL	10.84	mm	10.84mm	Design
lambda	75	mm	75mm	Design
LM	35.75	mm	35.75mm	Design
h	1.524	mm	1.524mm	Design
t	0.018	mm	0.018mm	Design

Imagen 2: Valores iniciales para el diseño

Dentro del modelo se agregan una region para simular en ciertas condiciones como el aire se le asignan las excitaciones y el lumped port a los dos puertos, uno sin normalizar y el otro si normalizado, teniendo en cuenta la impedancia característica que definimos.

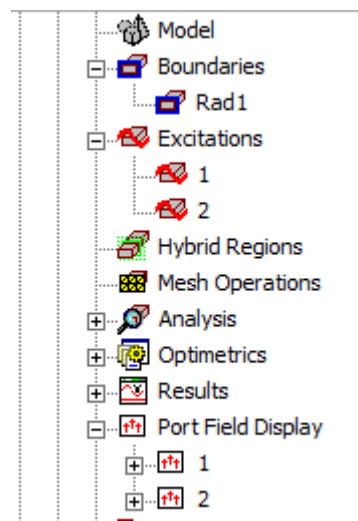


Imagen3: Boundaries, Excitaciones y Port field
Para la segunda prueba se agrega el ZL que tenemos inicialmente en el puerto 2 para analizar el comportamiento de la antena

$$Zl = 80 + 45i$$

Lumped Port

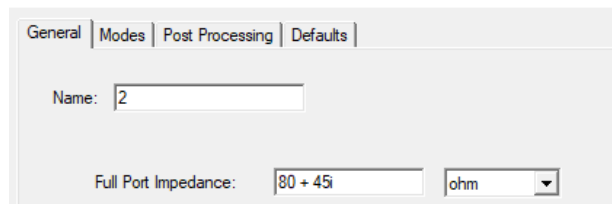


Imagen 4: Cambio realizado en el lumped port del puerto 2

Finalmente añadiendo el adaptador al diseño se utilizó la carta de Smith y ecuaciones necesarias para la identificación de las variables necesarias para implementar en el diseño.

$$Normalizado(\dot{Z}l) = \frac{Zl}{Zo}$$

$$\dot{Z}l = \frac{80 + 45i}{107}$$

$$\dot{Z}l = 0.74 + 42i$$

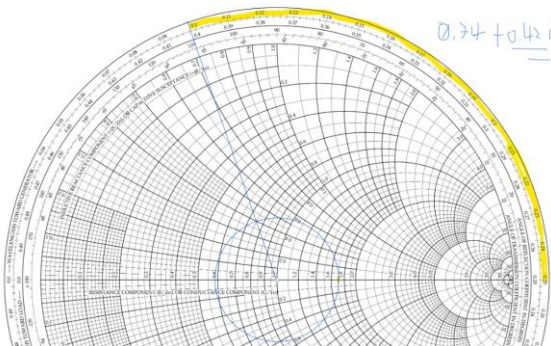


Imagen 5: Carta de Smit

$$la = 0.25 - 0.98 = 152mm$$

$$Zb = 1.8 * 107 = 192.6$$

$$Za = \sqrt{Zb * Zo}$$

$$Za = \sqrt{192.6 * 107}$$

$$Za = 143.55 \text{ ohm}$$

Tomando nuevamente la ecuación de A para hallar el Wa con la resistencia de Za

$$A = \frac{143.55}{60} \sqrt{\frac{(4.4 + 1)}{2}}$$

$$+ \frac{4.4 - 1}{4.4 + 1} \left(0.23 + \frac{0.11}{4.4} \right)$$

$$A = 4.091$$

$$Wa = h \frac{8 * e^A}{e^{2*A} - 2}$$

$$Wa = 1.524 \frac{8 * e^{4.091}}{e^{2*4.091} - 2}$$

$$Wa = 0.203mm$$

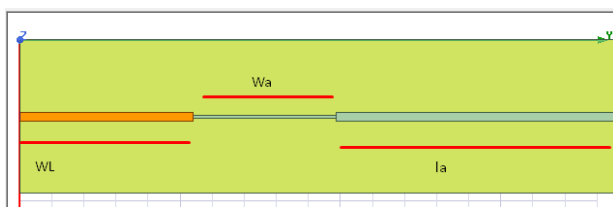


Imagen 6: Diseño 3D de la linea con el adaptador vista desde la parte superior

Añadiendo el adaptador se procede a tomar los resultados del diseño y respectivo análisis

IV. RESULTADOS

Se valida el modelo por medio del software para poder simular la linea y tener los resultados de la acoplada de la desacoplada y la línea con adaptador .

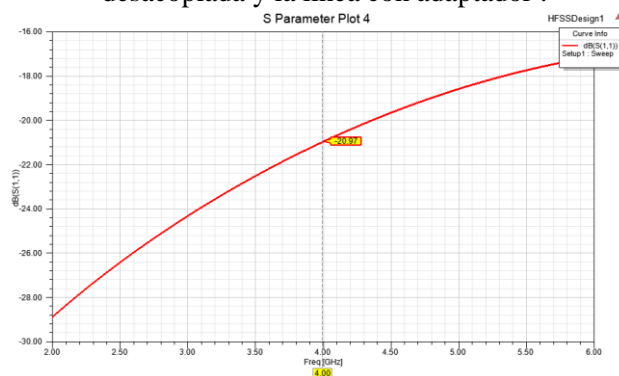


Imagen 7: Grafica $bB(S(1,1))$

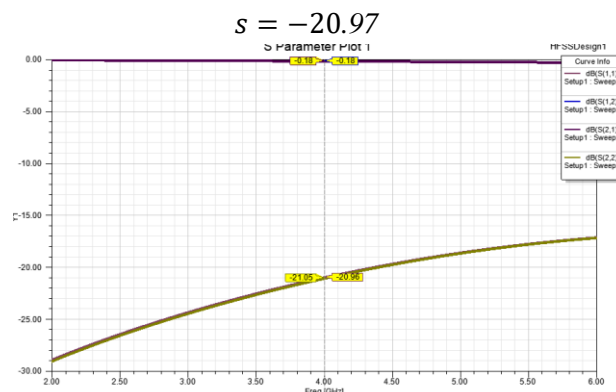


Imagen 8: Grafica $bB(s(1,1)(1,2)(2,1)(2,2))$

Este resultado nos indica que los valores estan bien odtenidos por medio de la salida de identificar que en la salida de (1,2) es la misma que entra en la (2,1) visto desde la la frecuencia objetivo

Ingeniería

Informe de Desarrollo de Antena

Curso: ANTENAS. Grupo ##

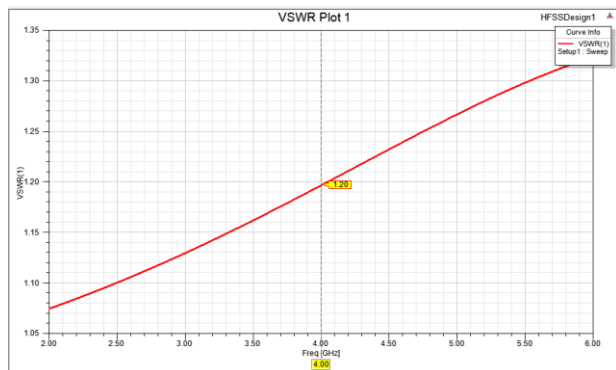


Imagen 9: Grafica VSWR

$$VSWR = 1.2$$

Por medio de esta vemos que el acople es casi perfecto con las variables halladas

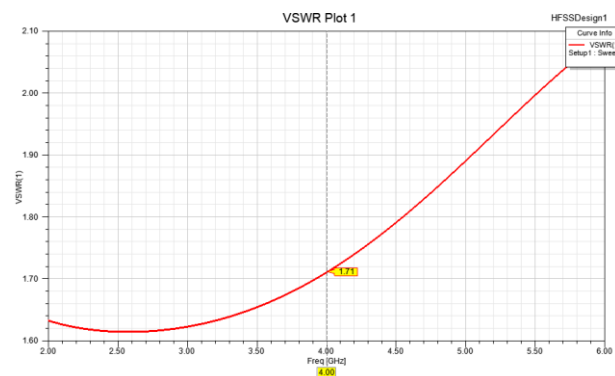


Imagen 12: Grafica VSWR

$$VSWR = 1.75$$

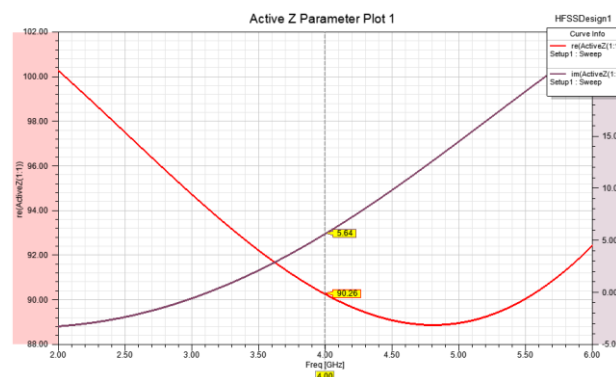


Imagen 10: Resultados del valor real e imaginario

$$Z = 90.26 + 5.64i$$

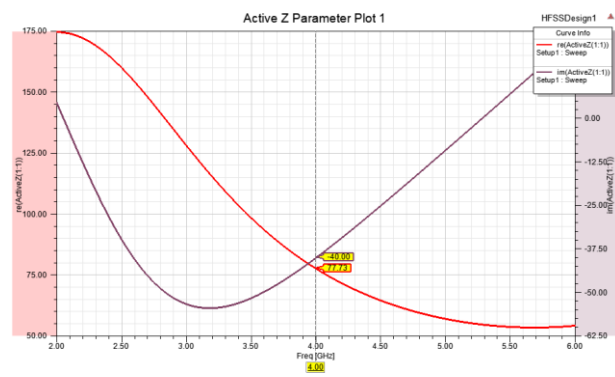


Imagen 13: Resultados del valor real e imaginario

$$Z = 77.73 - 40.00i$$

Como resultado obtenidos de por medio de la linea con la carga desacoplada aplicando al otro puesto la carga que se planteo $Z_L = 80 + 45i$ fueron

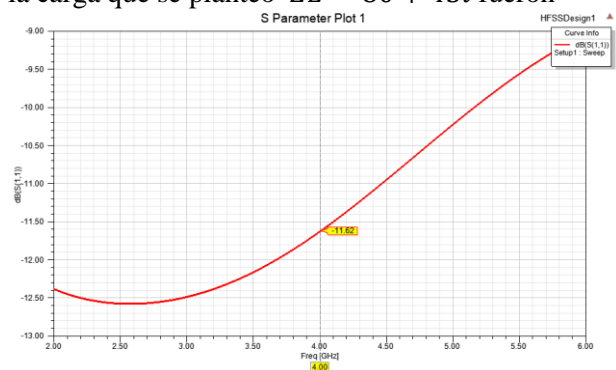


Imagen 11: Grafica $bB(S(1,1))$

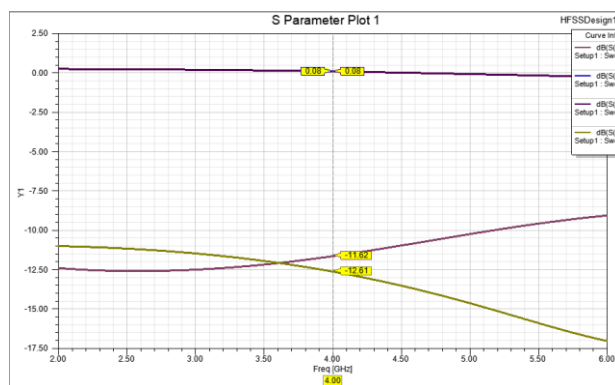


Imagen 14: Grafica $bB(s(1,1)(1,2)(2,1)(2,2))$

Los resultados del modelo con el adaptador fueron los siguientes

RESULTADOS DE ACUERDO CON LA OPTIMIZACION REALIZADA

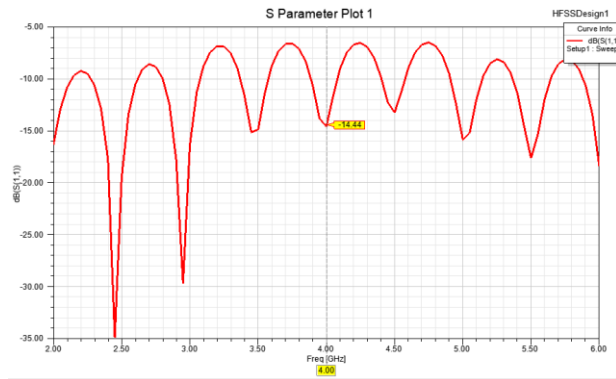


Imagen 15: Grafica $S(1,1)$

$$S = -14.44$$

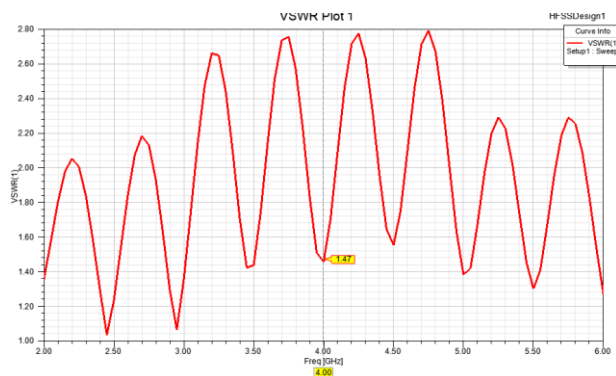


Imagen 16: Grafica VSWR

$$VSWR = 1.47$$

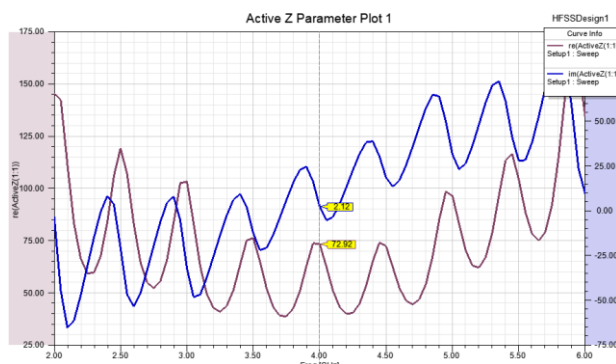


Imagen 17: Grafica Valor real e imaginario

$$Z = 72.92 + 2.12i$$

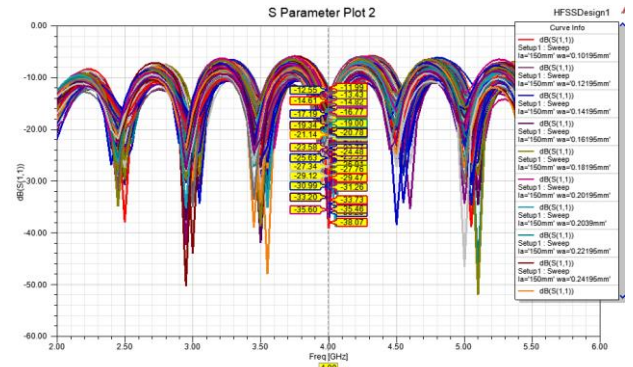


Imagen 18: Resultado de la optimización
El mejor resultado según la optimización
 $la = 149\text{mm}$; $Wa = 0.12195\text{mm}$

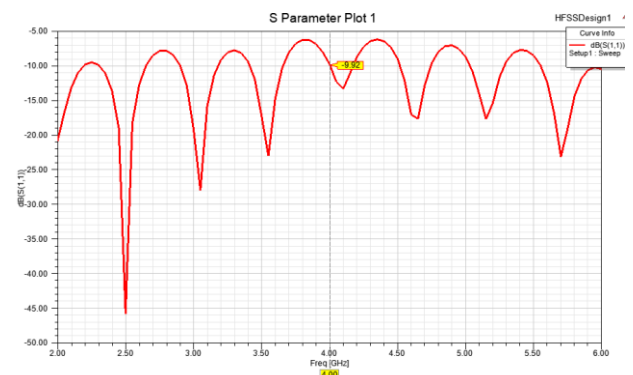


Imagen 19: Grafica $bB(S(1,1))$ optimizada

$$S = -9.92$$

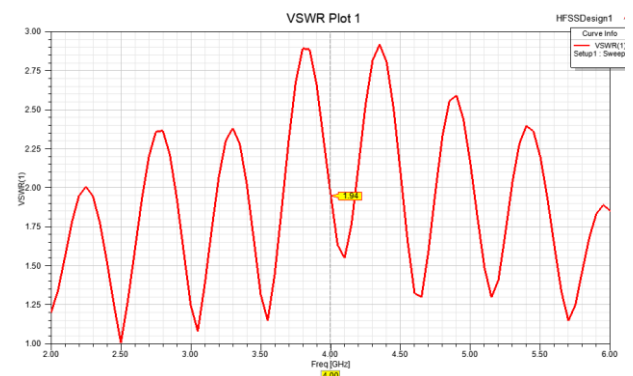


Imagen11: Grafica de VSWR optimizada

$$VSWR = 1.94$$

- <https://www.adler-instrumentos.es/productos/rf-y-microondas/filtros-a-cavidad/>

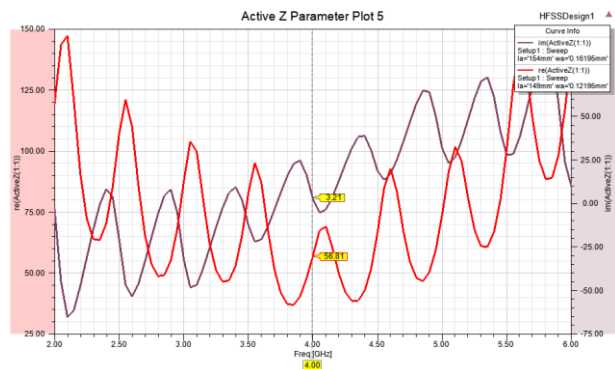


Imagen 12: Gráfica de $re(Z(1,1))$ Y $im(Z(1,1))$

Del Z activo

$$Z = 56.81 + 3.21i$$

V. CONCLUSIONES

- Se observa que el cambio de carga afecta a la línea dejando la más o menos acoplada
- Para conseguir el objetivo de hallar un valor de W_a y la los cuales cumplieron con los parámetros se sacrificó el acoplamiento para llegar a lo más cercano de $Z = 50 + 0i$
- Al evidenciar el parámetro Z activo se puede observar que se transmite como una onda senoidal

VI. REFERENCIAS

- <https://jactualidades.com/que-es-una-antena-helicoidal/>
- J. Volakis. Antenna Engineering Handbook. McGraw-Hill Education, 2018.
- Constantine A Balanis. Antenna theory: analysis and design. Wiley-Interscience, 2005
- <https://cajasdepastillas.blogspot.com/2018/07/acopladores-direccionales.html#:~:text=Un%20acoplador%20dise%20es%20un,de%20radio%20con%20la%20antena.>