



GUÍA DE PRÁCTICAS
Período Académico: 2025 – 1S

CARRERA: Ingeniería en Telecomunicaciones	DOCENTE: Daniel Santillán	SEMESTRE: Quinto PARALELO:
NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Líneas de Transmisión	CÓDIGO : TEP332556	LABORATORIO: LABA300, LABA302
Práctica No. 2	Tema: Onda Plana parte II	Duración: 4 horas
		No. Grupos: 4
		No. Estudiantes: 21

Objetivos de la práctica:

Simular la incidencia de onda plana de una estructura hexagonal empleando CST (demo)

Fundamento teórico:

Las soluciones de campo electromagnético usando las ecuaciones de Maxwell en un medio homogéneo, lineal, e isótropo se les define como ondas planas.

Se puede encontrar varias soluciones dependiendo el espacio de propagación, tal como se muestra en la Figura 1-1.

En forma general, Un frente de onda representa una superficie de ondas electromagnéticas de fase constante [1].

Espacio de propagación	Método de análisis
$\ll \lambda_0$	Teoría de circuitos de c.a Teoría general de líneas de transmisión
$\sim \lambda_0$	Campos electromagnéticos Modos superiores de propagación
$\gg \lambda_0$	Onda electromagnética plana uniforme

Figura 1-1. Espacio de propagación métodos de análisis

Se forma un frente de onda cuando se unen puntos de igual fase en rayos que se propagan desde la misma fuente [2].

En un espacio libre, lineal, isotrópico, con región homogénea, las ecuaciones de Maxwell en forma fasorial, se puede expresar como [3]:

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -j\omega\mu\vec{H}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = j\omega\epsilon\vec{E}. \text{ Se forma dos ecuaciones para dos vectores desconocidos } \vec{E} \text{ y } \vec{H}.$$

Considerando el rotacional del campo eléctrico \vec{E} y reemplazando en la ecuación de campo magnético \vec{H} se tiene:

$$\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \times \vec{E} = \omega^2\mu\epsilon\vec{E} \text{ [4]}$$

Simplificando para un vector arbitrario \vec{A} se llega a la ecuación de Helmholtz: $\nabla^2\vec{E} + \omega^2\mu\epsilon\vec{E} = 0$

La ecuación del campo magnético se obtiene de forma similar: $\nabla^2\vec{H} + \omega^2\mu\epsilon\vec{H} = 0$

La constante de propagación se define por la relación: $k = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$

En esta práctica se propone analizar la incidencia de onda plana en un anillo PEC.

Sigue en la página siguiente.

- Computador personal.
- Equipos y materiales
- Paquete de software CST demo
 - Matlab, Labview

Procedimiento:

1. Ejecutar el software para desarrollo CST.
2. En el ambiente de simulación modele el anillo PEC de la Figura 2-1. Considere las siguientes dimensiones: $D_i = 22mm$, $w = 10mm$, $t = 50\mu m$

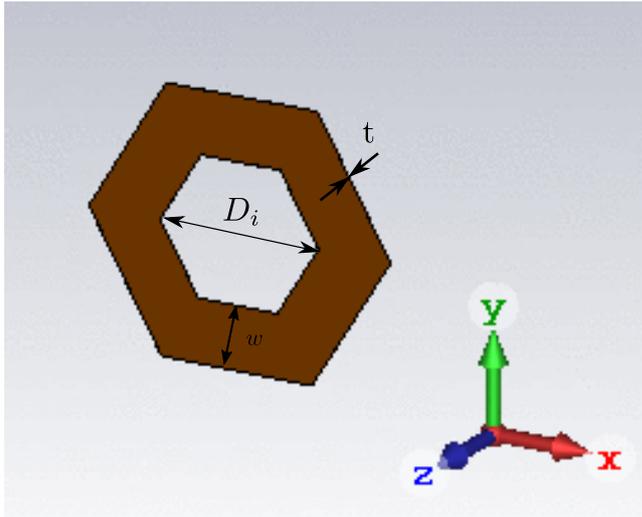


Figura 2-1. Modelo Estructura hexagonal PEC

3. Exprese las dimensiones del anillo en longitudes de onda para $f = 20GHz$
4. Simule la incidencia de onda plana en CST como se observa en la Figura 2-2

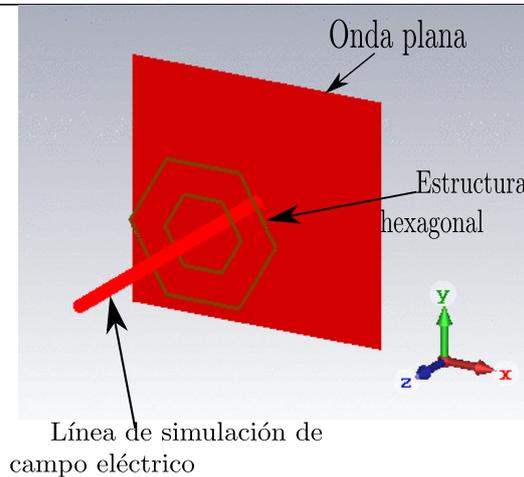


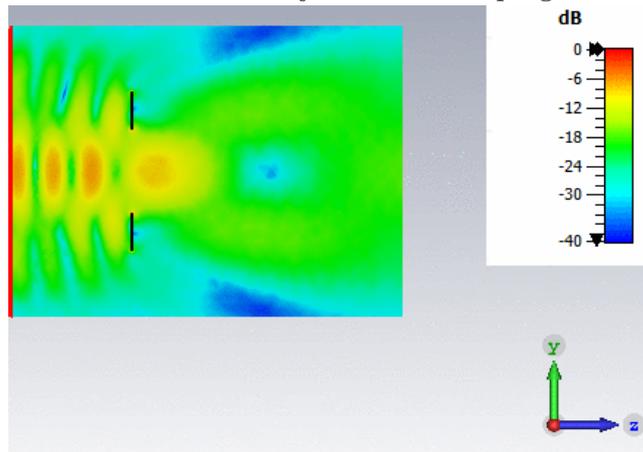
Figura 2-2. Problema paso 4

- a) En CST simule field monitors para una incidencia de onda plana en el rango de 19GHz a 22 GHz
- b) Analice el campo eléctrico a diferentes distancias del anillo para las frecuencias propuestas en (a)
- c) Resuelva el problema propuesto en el Anexo.

Sigue en la página siguiente.

Resultados:

Capturas de pantalla de los resultados de la ejecución de los programas



Anexo: Calcule el tipo de polarización y el signo de: $\vec{E}_i = [(1 - j\sqrt{3})e_x - (\sqrt{3} + j)e_y]e^{-j10\pi z}$ (V/m)

Referencias:

- 2 VELA, Rodolfo Neri. Líneas de transmisión. McGraw-Hill, 1999.
- 1 TOMASI, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pearson educación, 2003.
- 3 POZAR, David M. Microwave engineering. John Wiley and Sons, 2011.
- 4 Rodrigo Peñarrocha, V. M., Boria Esbert, V. E., Soto Pacheco, P. (2019). Fundamentos de líneas de transmisión. Colección Académica UPV.

Fecha de revisión y aprobación: 1 de abril de 2025

PhD. Carlos Peñafiel
Director de Carrera

PhD. Daniel Santillán
Docente de la Materia

Ing. Daniel García MSc.
Técnico de Laboratorio