

Informe Semanal N°2

Diego Alvarez Jeria
EIE 405: Antenas
Profesor: Sandra Zulueta
Ayudante: Álvaro Allendes

1. Diseño

El objetivo de la simulación es modelar una transición de línea coaxial hacia guía de ondas cilíndrica en la Banda X, con frecuencia central de operación de 10 GHz y un barrido de frecuencias entre 8,4 GHz y 12,6 GHz. El diseño se realizó en el software *ANSYS HFSS*. El modelo consta de tres elementos principales: el conductor interno, el dieléctrico del coaxial y el conductor externo, los cuales se acoplan a una sección cilíndrica de guía de onda rellena de aire.

1.1. Geometría del Coaxial

El coaxial se construyó a partir de:

- ✓ **Conductor interno:** un cilindro Perfect Electric Conductor (PEC) de radio 1 *mm*.
- ✓ **Dieléctrico:** un cilindro concéntrico de radio 4.5 *mm*, asignado a un material con permitividad relativa ϵ_r (Teflón)
- ✓ **Conductor externo:** un cilindro hueco de radio externo 6.5 *mm*, al cual se le asignó condición de frontera de *Perfect Electric Conductor (PEC)*.

Con el fin de poder definir adecuadamente el *wave port* en el extremo del coaxial, fue necesario que el dieléctrico sobresaliera levemente respecto al conductor externo. Esto permitió que la cara circular del dieléctrico quedara accesible y pudiera ser seleccionada como plano de puerto, condición indispensable para que HFSS reconozca el modo TEM.

1.2. Acople a la Guía Cilíndrica

La guía cilíndrica se modeló como un volumen de aire (vacío) rodeado por una pared metálica PEC. Se cuidó que el eje del coaxial coincidiera con el eje de la guía, de modo de excitar predominantemente el modo TE_{11} en la sección de la guía. El puerto de la guía se definió sobre la cara circular plana de la región de aire.

Con estas consideraciones, se logró un modelo funcional de la transición coaxial–guía cilíndrica, apto para simular la propagación y el acoplamiento de modos en banda X.

1.3. Medidas y configuración

- ✓ La guía cilíndrica se diseñó con dimensiones correspondientes a los estándares para la Banda X, considerando el modo dominante TE_{11} .
- ✓ El coaxial se modeló con dimensiones típicas para soportar la banda de 8 GHz a 12 GHz.
- ✓ Se establecieron condiciones de borde PEC (Perfect Electric Conductor).
- ✓ Se restó un volumen en la guía de onda para la inserción del coaxial, ajustando la posición y el largo del conductor interno.
- ✓ Se definieron dos puertos: un *Wave Port* en el extremo del coaxial y otro en la guía de onda.

2. Resultados

2.1. Coeficiente de reflexión y transmisión

El coeficiente de reflexión S_{11} y transmisión S_{21} se obtuvieron tanto en decibels como en escala lineal.

$$|S_{ij}|_{[\text{dB}]} = 20 \cdot \log_{10}(|S_{ij}|_{[-]})$$

Donde:

- ✓ S_{11} indica el nivel de potencia reflejada en el puerto de entrada (coaxial).
- ✓ S_{21} representa la potencia transmitida hacia la guía.

En la Figura [Figura 1](#) se presentan los parámetros S_{11} y S_{21} obtenidos para la transición entre un cable coaxial y una guía de onda circular en la banda X (8–12 GHz).

Parámetro S_{11}

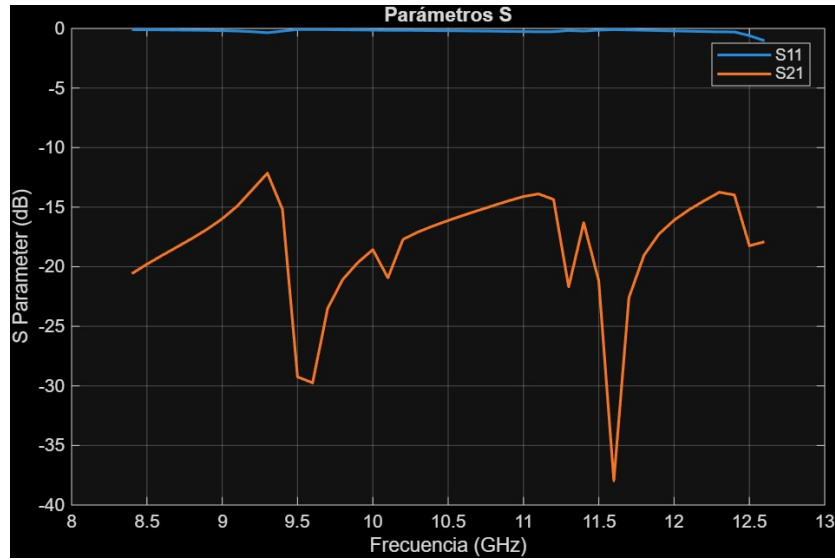
El parámetro S_{11} (línea azul) corresponde al coeficiente de reflexión en el puerto de entrada. En la mayor parte de la banda se mantiene cercano a 0 dB, lo que indica un acoplamiento deficiente. Se observan ligeras mejoras de adaptación en torno a 9.5 GHz y 11.5 GHz, aunque nunca se alcanza un nivel menor a -10 dB, valor típico para una transición bien diseñada. Esto implica que una fracción significativa de la señal incidente es reflejada hacia el puerto de entrada.

Parámetro S_{21}

El parámetro S_{21} (línea naranja) representa la transmisión a través de la transición. Se observan pérdidas considerables en gran parte del rango, con valores entre -6 dB y -12 dB, y mínimos pronunciados cercanos a 9.5 GHz (≈ -20 dB) y 11.5 GHz (≈ -28 dB). Estos puntos corresponden a frecuencias de resonancia o desadaptación severa, donde la transmisión se ve fuertemente atenuada.

Un diseño optimizado debería presentar valores de $S_{11} \leq -10$ dB en la mayor parte de la banda y pérdidas de inserción $S_{21} \geq -3$ dB, lo cual no se cumple en la presente configuración.

Figura 1. Parámetros S_{11} y S_{21} Transición.



2.2. Magnitud del campo eléctrico

El campo eléctrico confinado en la guía de onda se concentró en la región central, correspondiendo al modo TE_{11} . La simulación evidenció la transición eficiente entre la estructura coaxial y la guía cilíndrica.

En la Figura [Figura 2](#) se presenta la distribución del campo eléctrico obtenida en la simulación de la transición coaxial–guía de onda circular en la banda X. Los resultados muestran la concentración del campo en la región donde el pin coaxial ingresa a la guía, alcanzando un valor máximo de aproximadamente $1,86 \times 10^4$ V/m.

Observaciones

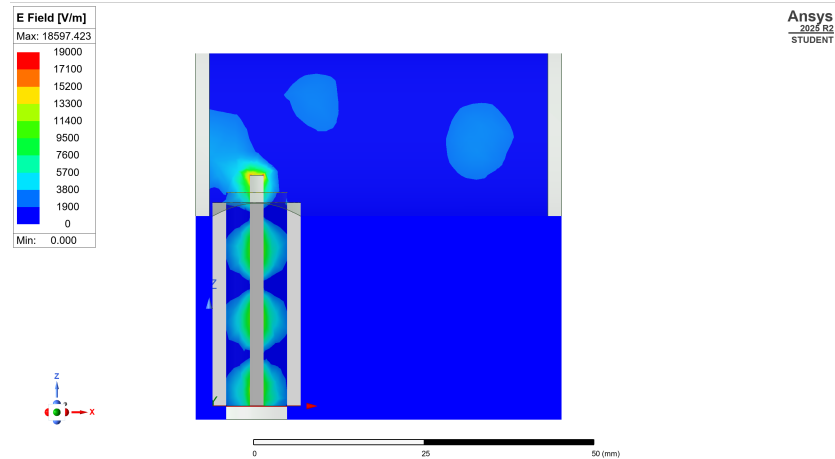
- ✓ Se observa una fuerte concentración del campo eléctrico en la zona de excitación del pin coaxial, lo que indica la región de mayor acoplamiento entre el modo TEM del coaxial y el modo dominante de la guía de onda circular.

- ✓ A lo largo de la guía se distinguen patrones periódicos de campo que corresponden a la propagación del modo principal excitado. La simetría de estos lóbulos sugiere que se está acoplando el modo TE_{11} , característico de la guía circular en banda X.
- ✓ En la periferia de la guía se observan valores bajos de campo, lo que es consistente con el confinamiento del modo en la región central.
- ✓ La presencia de máximos y mínimos alternados en la dirección de propagación revela la formación de ondas estacionarias, producto de la desadaptación mostrada previamente en el análisis de los parámetros S .

Discusión

La distribución del campo confirma que el acoplamiento inicial se logra, pero que la transición presenta desadaptaciones que provocan reflexiones significativas. Esto se traduce en las pérdidas observadas en S_{21} y en la reflexión elevada en S_{11} . Para optimizar el diseño, sería recomendable ajustar la geometría de la transición, buscando maximizar el acoplamiento al modo dominante y reducir las ondas estacionarias dentro de la guía.

Figura 2. Magnitud del Campo Electrico .



3. Comentarios

Los resultados muestran que la transición no está optimizada para un comportamiento de banda ancha en toda la banda X. Para mejorar el desempeño se podrían considerar ajustes en la longitud del pin coaxial dentro de la guía, la posición de la transición y la inclusión de elementos de adaptación como *matching stubs* o transiciones graduales.

- ✓ El diseño cumple con el rango de frecuencias establecido, asegurando operación en Banda X.

- ✓ Se debería considerar esta simulación con variación de parámetros