



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Simulación de antena de apertura óptima

Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

Autor

Antonio Martínez López

Enero 2026

1. Objetivo

El objetivo de este proyecto se centra en la simulación de una bocina de apertura óptima utilizando el software de CST, con una frecuencia central $f_0 = 17,5\text{GHz}$ en la banda de $15 - 20\text{GHz}$.

2. Modelado de la Bocina

Como características iniciales se nos pide que la bocina ha de ser piramidal dentro de la banda comentada en la sección anterior. Buscando por internet modelos de antenas de bocina piramidales que cumplan estas características, he encontrado el modelo PE9853B-20 de Pasternack, el cual cuenta con las siguientes características:

Electrical Specifications				
Description	Minimum	Typical	Maximum	Units
Frequency Range	15		22	GHz
Nominal Gain		20		dB
VSWR		1.5:1		

Figura 1: Especificaciones eléctricas de la bocina

Como se puede observar en la figura 1, se trata de una bocina que funciona en la banda K (15GHz a 22GHz), lo cual cumple con las especificaciones impuestas para mi diseño. Tras ello paso a mirar las dimensiones geométricas que utilizaré en CST.

PE9853B-20 CAD Drawing
WR-51 Waveguide Standard Gain Horn Antenna, 15 GHz to
22 GHz Frequency Range, 20 dBi Gain, Flange

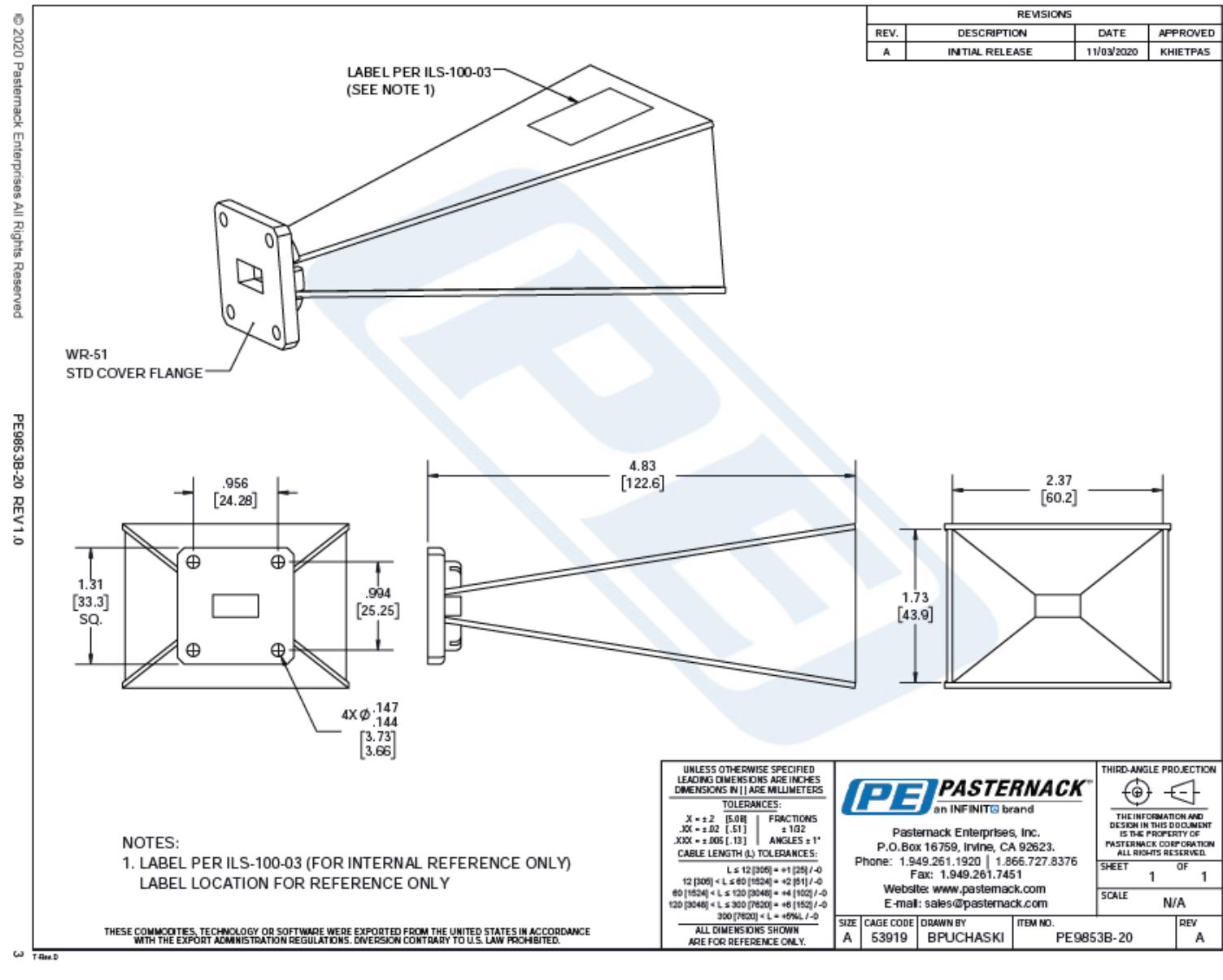


Figura 2: Dimensiones geométricas de la antena de bocina PE9853B-20

3. Creación en CST

La versión utilizada para la creación de la bocina es la versión de estudiante la cual me ha dado limitaciones en el apartado de simulación que se comentará más adelante.

Lo primero que he realizado es una pequeña guía de ondas de unos 15cm de longitud. Tras ello, he generado la bocina a partir de la creación de un plano a la distancia de 122,6mm el cual se ha unido a la guía de ondas utilizando la herramienta loft he unido el plano con la guía, obteniendo:

Figura 3: Modelo tridimensional de la bocina, realizada en CST

4. Simulaciones

4.1. Simulación 1D

Una vez realizado la bocina pasamos a realizar una serie de simulaciones, en cuanto al setup de medición, en concreto en la pestaña de Global Properties he tenido que configurar el número de celdas por longitud de onda a 3.6, Como consecuencia, las simulaciones no se centraron exactamente en la frecuencia central deseada $f_0 = 17,5\text{GHz}$.

Como es esperable al realizar una primera simulación en el gráfico de S_{11} el pico no se centra en la frecuencia a la que se nos pide diseñar, es por ello que se utiliza la herramienta Par.Sweep para poder definir varias longitudes de la bocina y ver cuál ofrece mejor resultado de S_{11} , debido a las limitaciones, no fue posible ajustar el mínimo de S_{11} exactamente en $f_0 = 17,5\text{GHz}$:

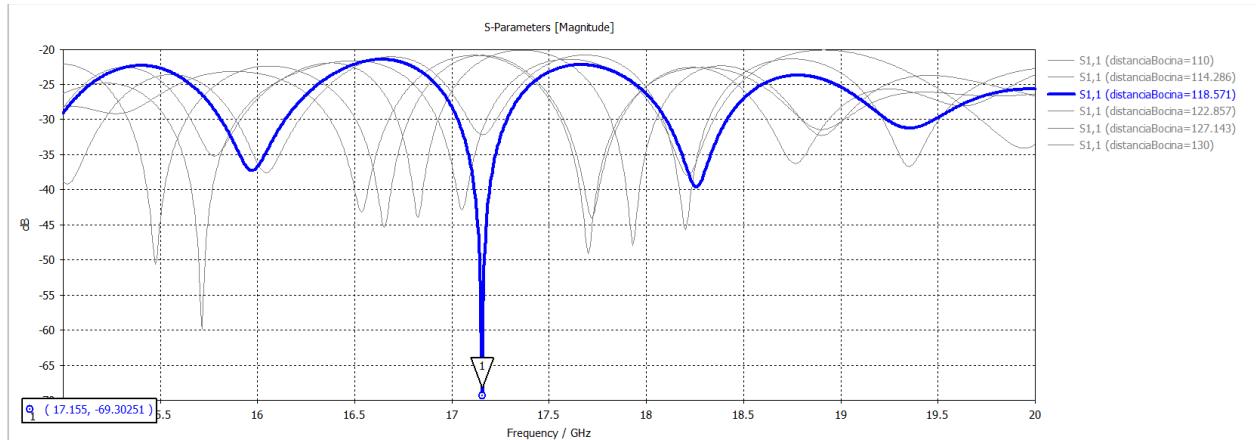


Figura 4: Barrido de distintas longitudes de bocina y parámetro S_{11} obtenido

Para poder conseguir este valor, el barrido utilizado a sido con pasos de $\lambda/4$, el criterio para escogerlo es cercanía respecto al punto deseado, ancho de banda más pequeño y menor valor en el punto de resonancia.

4.2. Simulaciones 2D/3D

A continuación, se realiza una simulación del campo eléctrico a la frecuencia de

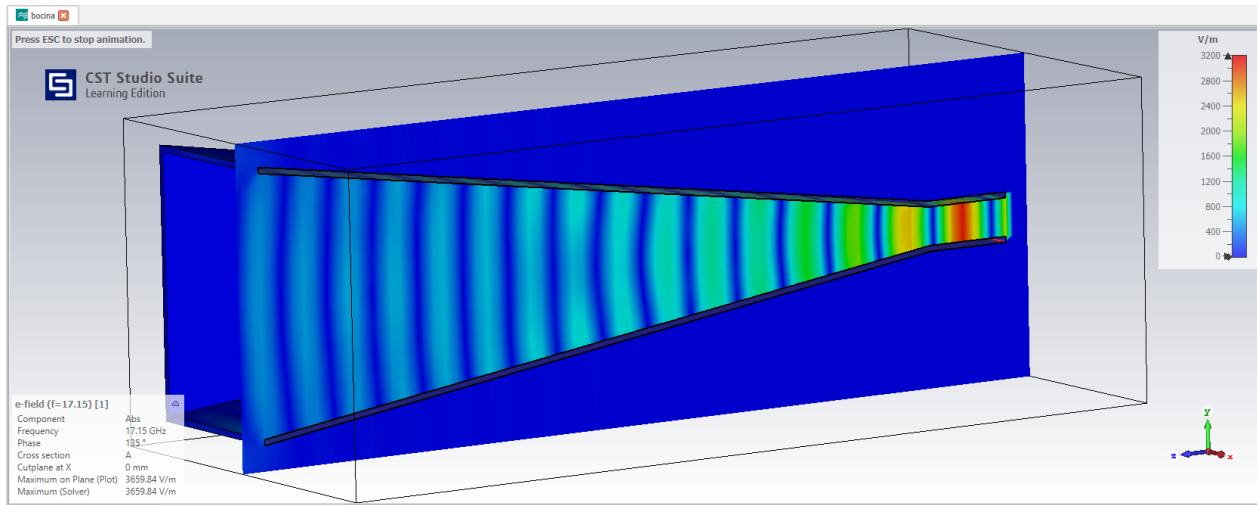


Figura 5: Distribución del campo eléctrico en la bocina

En la figura 5 se representa la distribución del campo eléctrico en el interior de la bocina a la frecuencia de $f_0 = 17,15\text{GHz}$, ya que es esta la que nos da el mínimo de S_{11} . Se observa cómo el campo eléctrico se propaga desde la guía de ondas (máxima amplitud) hacia la apertura de la bocina, perdiendo amplitud en su paso.

4.3. Diagrama de radiación, Ganancia y Directividad

Por último, se puede realizar una simulación del campo lejano, generando los diagramas de radiación, ganancia y directividad que nos aporta la bocina.

- Diagrama de radiación

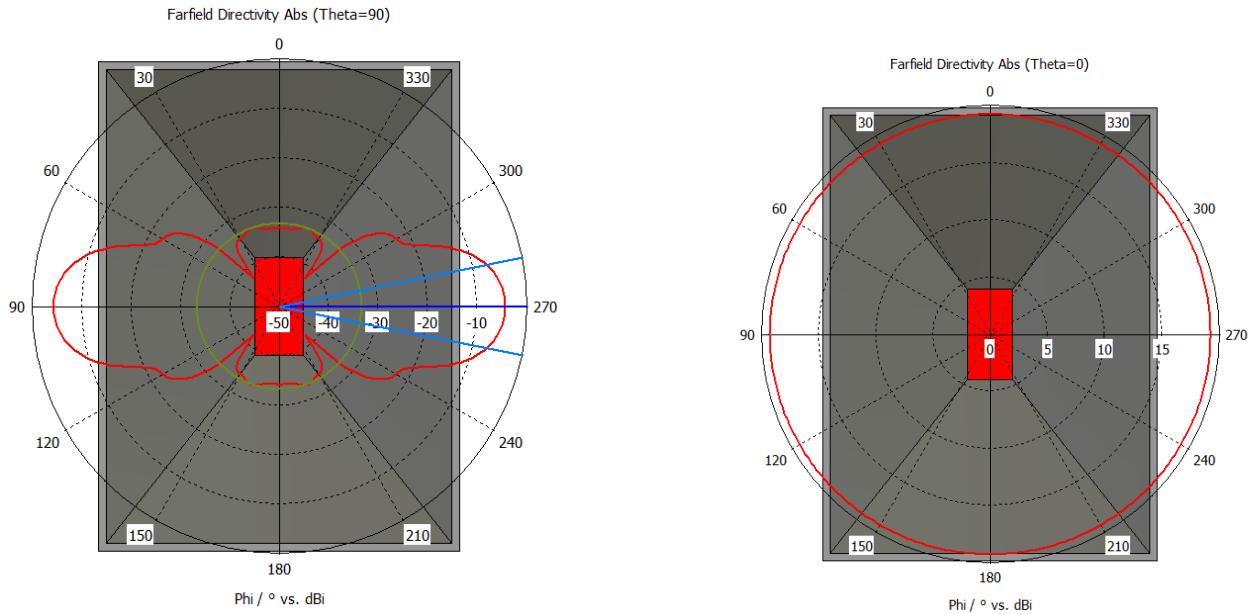


Figura 6: Diagramas de radiación θ

Se puede observar en el conjunto de figuras 6 y 7 cómo se presentan los diagramas de radiación para los distintos cortes espaciales (ϕ y θ), a distintos ángulos, debido a que en el caso de θ se observa la

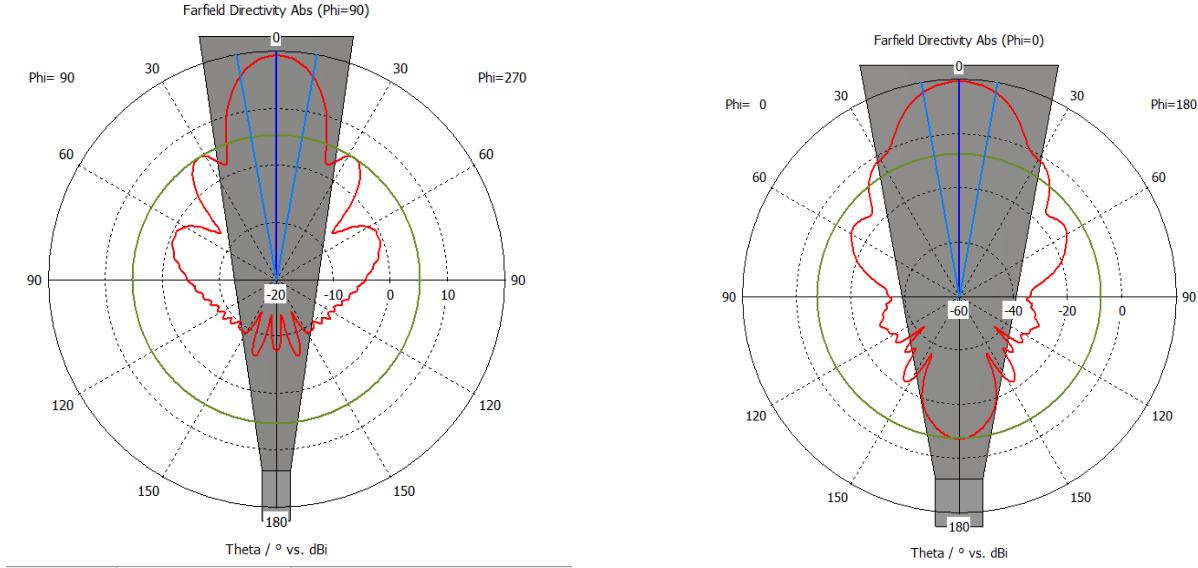


Figura 7: Diagramas de radiación ϕ

bocina vista desde arriba y desde un lateral.

- Ganancia y directividad

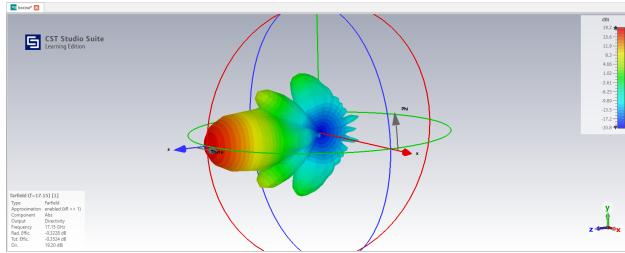


Figura 8: Modelo 3D de la Ganancia y Directividad

En la figura 8 se observa el diagrama tridimensional de la ganancia y directividad de la antena. Se observa el lóbulo principal en la dirección de ganancia máxima, lo cual es esperable por el diseño de la antena.

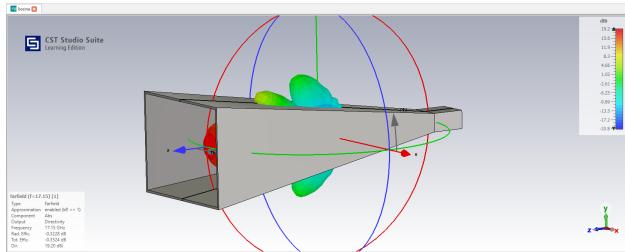


Figura 9: Modelo 3D de la Ganancia y Directividad, con la bocina

En la figura 9 representa el diagrama de ganancia y directividad visto en la figura 8, pero incluyendo el modelo de la bocina. Permite visualizar de forma intuitiva la relación entre la orientación física de la antena y la dirección del lóbulo principal de radiación.

5. Conclusión

En este proyecto se ha diseñado y simulado una antena de bocina piramidal operando en la banda de 15~20GHz mediante el software CST Studio Suite, versión estudiante. Se ha seleccionado un modelo comercial real, se ha modelado la geometría de la antena y se han analizado sus principales parámetros electromagnéticos.

A pesar de las limitaciones del software, se han obtenido resultados coherentes en términos de adaptación, distribución de campos y diagramas de radiación, confirmando el correcto funcionamiento de la antena en la banda de interés.