

Diseño, simulación y construcción de antena banda X

Grupo 2:

- Tiago Monteiro
- Federico Tucci (Hasta primer cuatrimestre)
- Federico Gercenzstein (Hasta primer cuatrimestre)

Índice

- Objetivo del proyecto
- Requerimientos técnicos
- Estado hasta el primer cuatrimestre
- Programa desarrollado
 1. Modo de uso
 2. Funcionalidades
 3. Visualización de resultados
- Antenas y adaptadores obtenidos
 1. Variación frente a los parámetros
 2. Valores por defecto del programa
- Problemas y obstáculos enfrentados
- Referencias





Objetivo del proyecto

Diseñar y simular una antena que trabaje en banda X (8,2 GHz a 12,4 GHz) utilizando software libre.

Determinar los lóbulos de radiación de la misma.

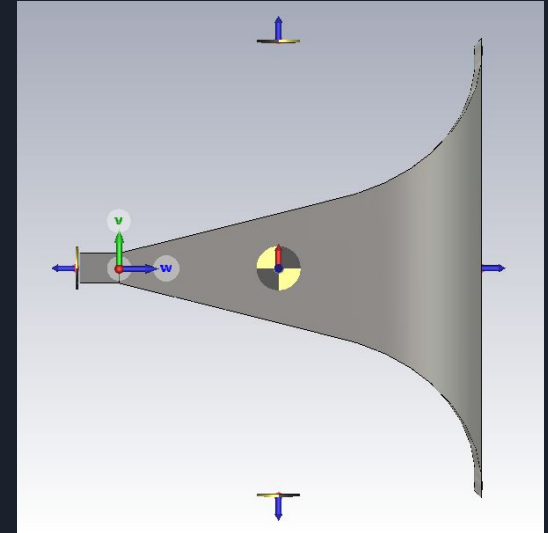
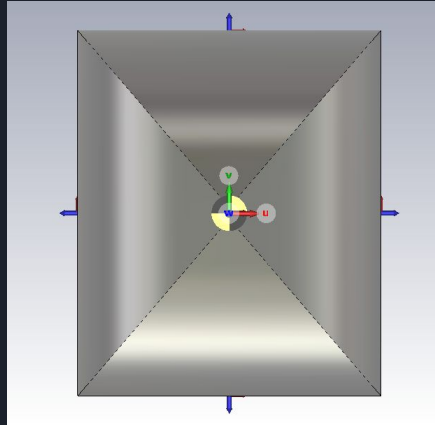
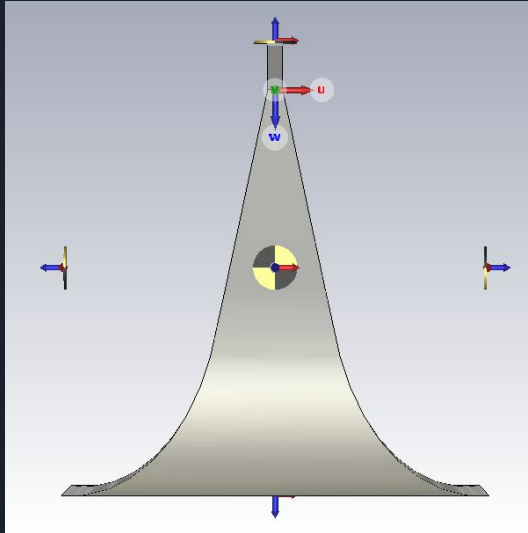
Construirla mediante impresión 3D y medir con el VNA obteniendo especificaciones con su incertidumbre.



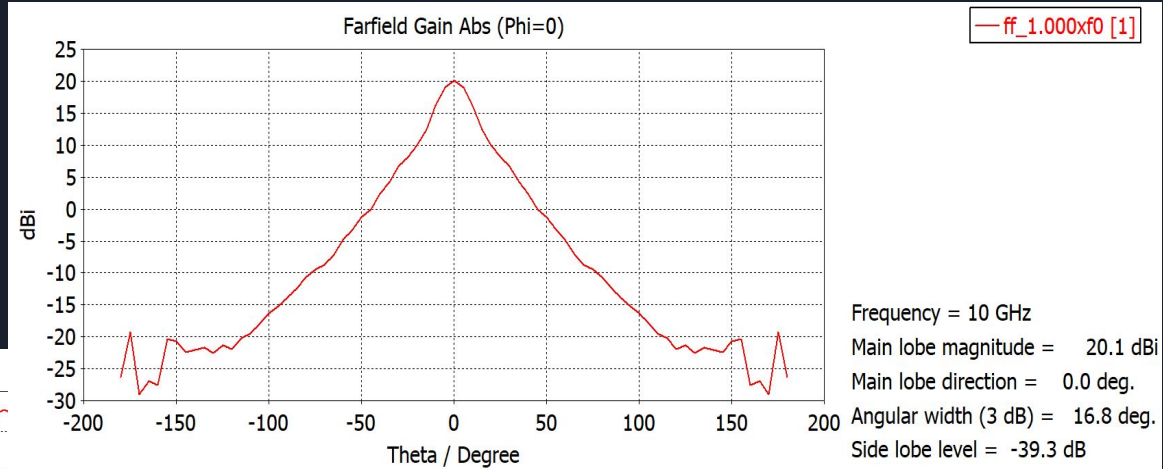
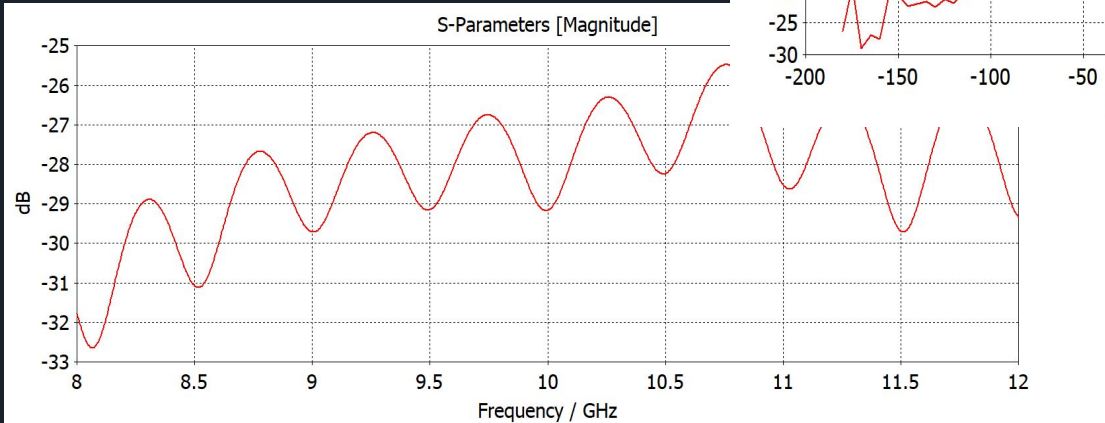
Requerimientos técnicos

- Diseñar una antena que presente una importante reducción del S11 para la frecuencia de interés, que al ser banda X está entre 8.2 GHz a 12.4 GHz.
- Debe presentar la menor cantidad de lóbulos de radiación secundarios que sea posible, al menos con una supresión de 30 dB.
- Conexión mediante conector tipo N.
- Determinar la correlación entre las medidas de la antena y la ganancia respecto a una fuente isotrópica (Lograr ganancia $\geq 20\text{dBi}$)
- Fabricar la antena mediante impresión en 3D (PLA o ABS) y probar distintos métodos de metalización para su prueba
- Medición mediante VNA de los distintos parámetros de la antena fabricada.

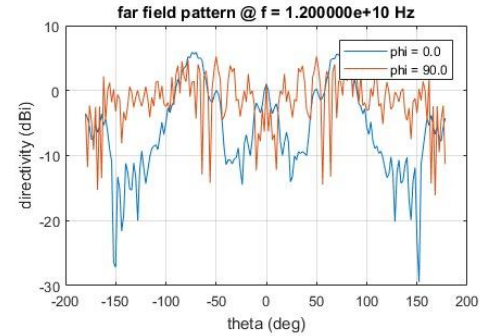
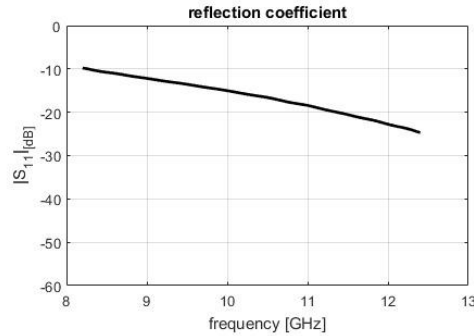
Estado hasta el primer cuatrimestre - Perfil Aperture-Matched (CST Studio)



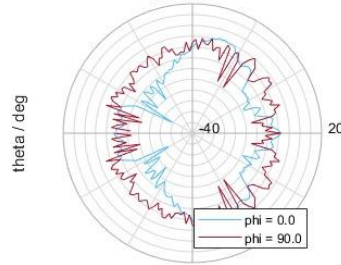
Estado hasta el primer cuatrimestre - Perfil Aperture-Matched (CST Studio)



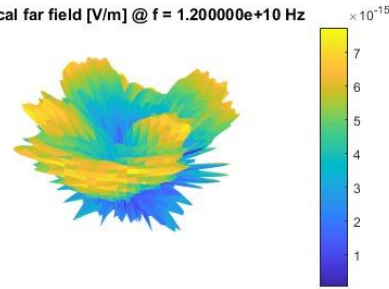
Estado hasta el primer cuatrimestre - Perfil Aperture-Matched (OpenEMS)



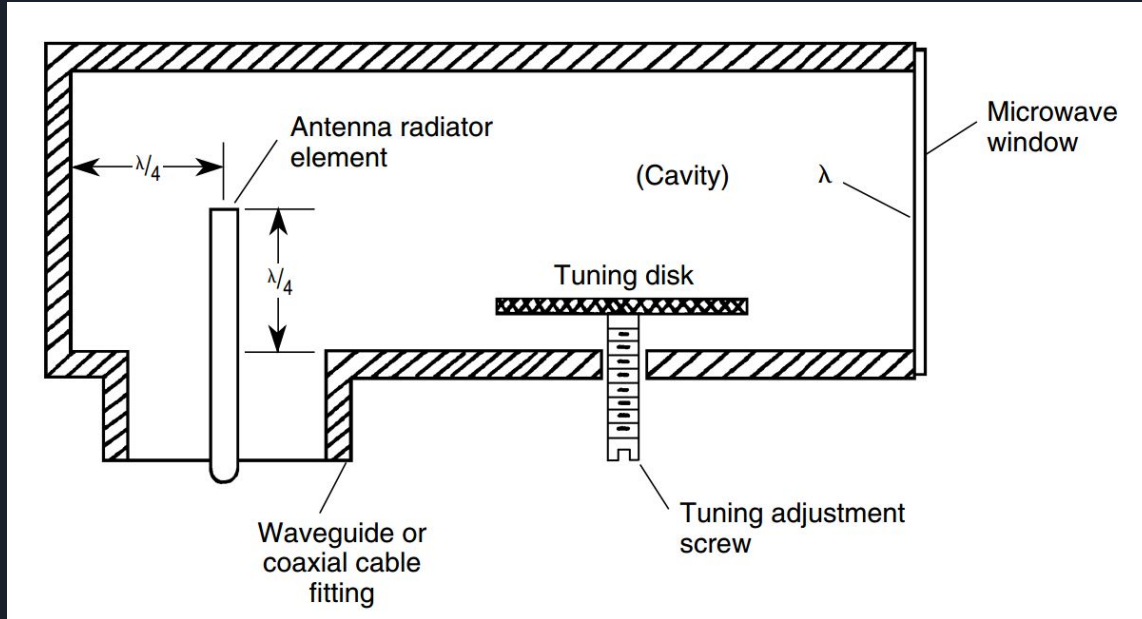
electrical far field [dBi] @ $f = 1.200000\text{e}+10$ Hz



electrical far field [V/m] @ $f = 1.200000\text{e}+10$ Hz



Estado hasta el primer cuatrimestre - Perfil Aperture-Matched (CST Studio)



Practical Antenna Handbook - Joseph J. Carr, George W. Hippisley p480

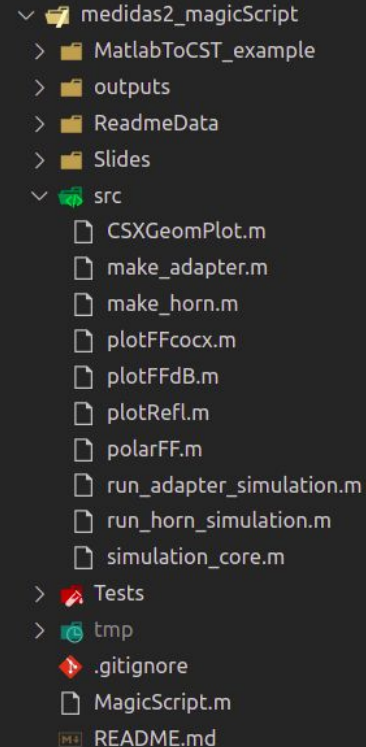


Programa desarrollado

- 01 Simular antenas y adaptadores de coaxial a guía de onda.
- 02 Realizar las simulaciones en forma de barrido de parámetros de manera automática.
- 03 Almacenar los resultados de las simulaciones en formato de imágenes y 3D.

Programa desarrollado - Modo de uso

1. MagicScript.m contiene la declaración de todas las variables de la antena y el adaptador.
2. En src/ se guardan el resto de los archivos del programa
3. En el directorio outputs/ se almacenan las imágenes y archivos de salida

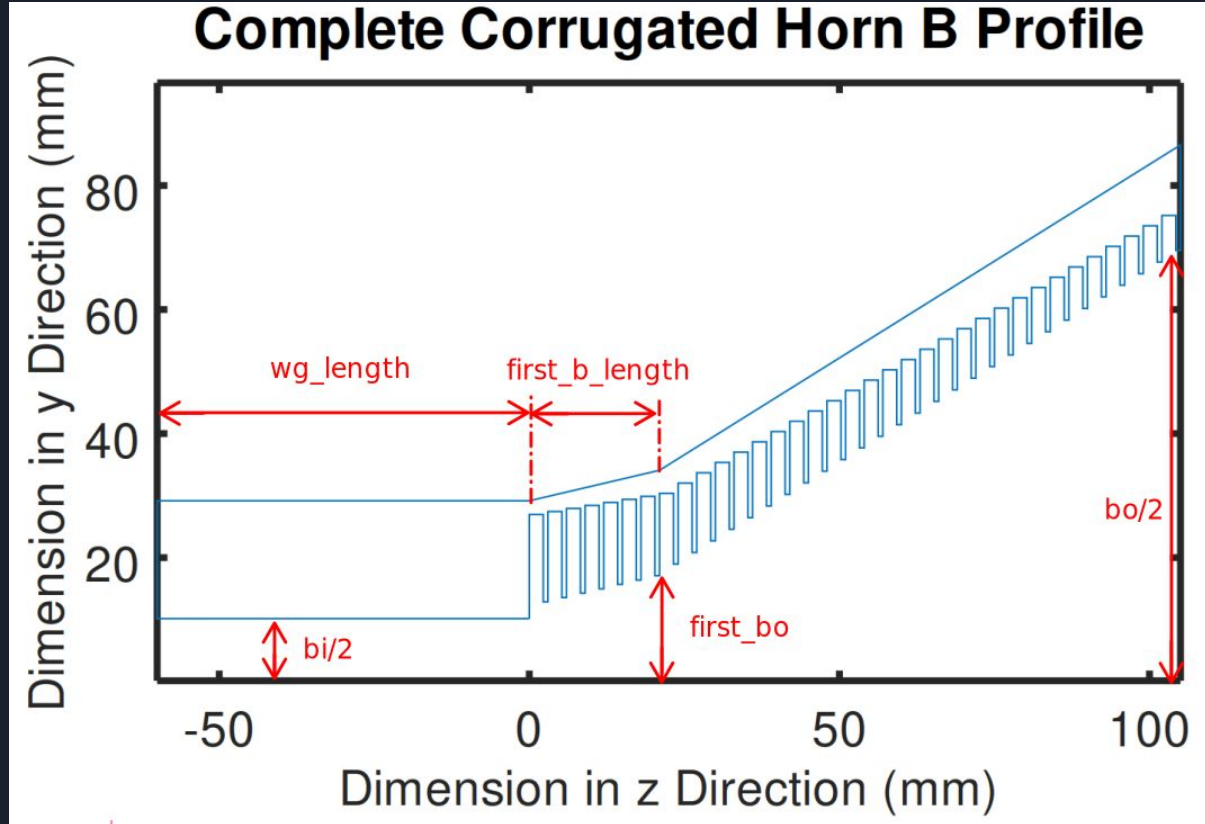


```
medidas2_magicScript
├── MatlabToCST_example
├── outputs
├── ReadmeData
├── Slides
├── src
│   ├── CSXGeomPlot.m
│   ├── make_adapter.m
│   ├── make_horn.m
│   ├── plotFFcocc.m
│   ├── plotFFdB.m
│   ├── plotRefl.m
│   ├── polarFF.m
│   ├── run_adapter_simulation.m
│   ├── run_horn_simulation.m
│   └── simulation_core.m
├── Tests
├── tmp
├── .gitignore
├── MagicScript.m
└── README.md
```

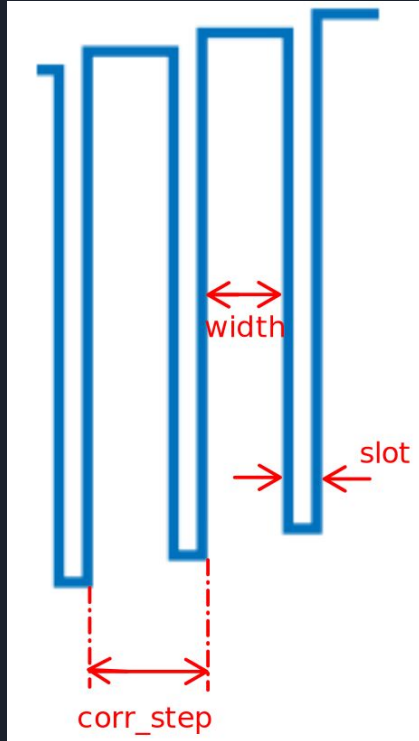
Programa desarrollado - Funcionalidades

Perfiles:

1. Lineal
2. Tangencial
3. Exponencial
4. Lineal en dos partes



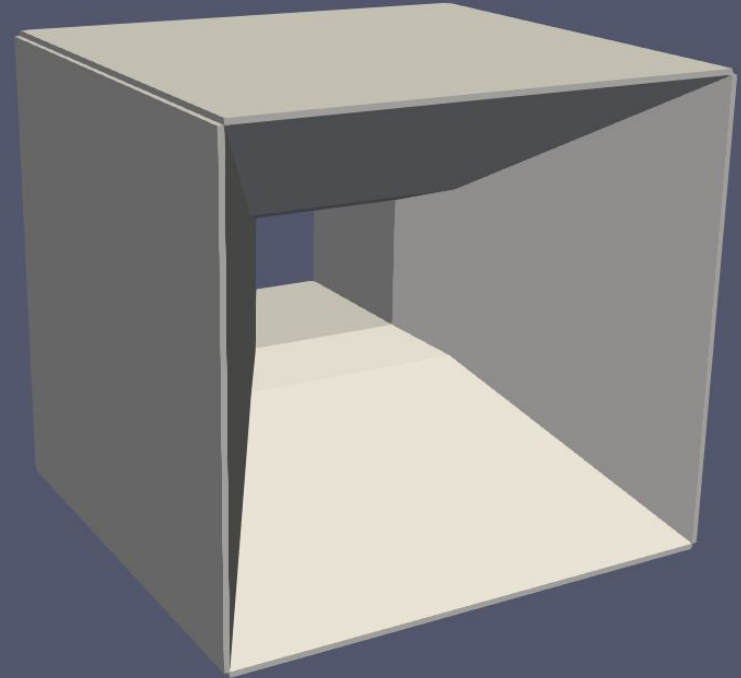
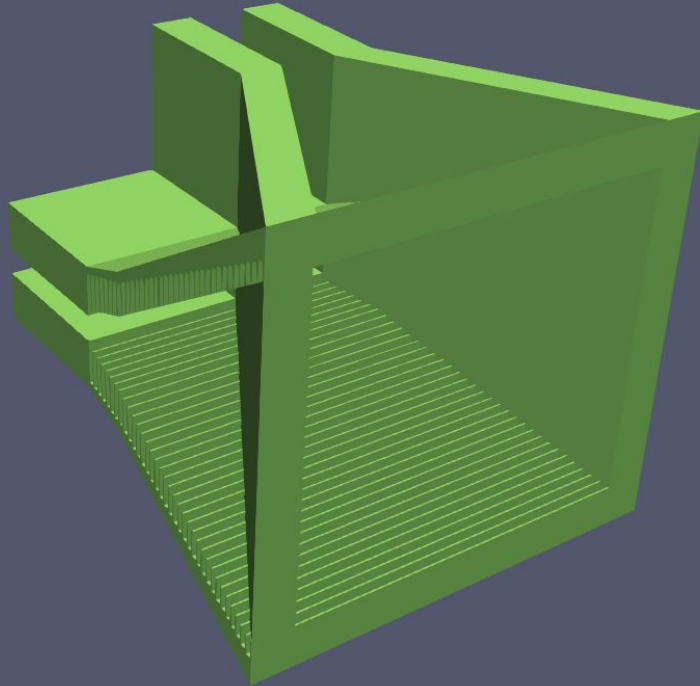
Programa desarrollado - Funcionalidades



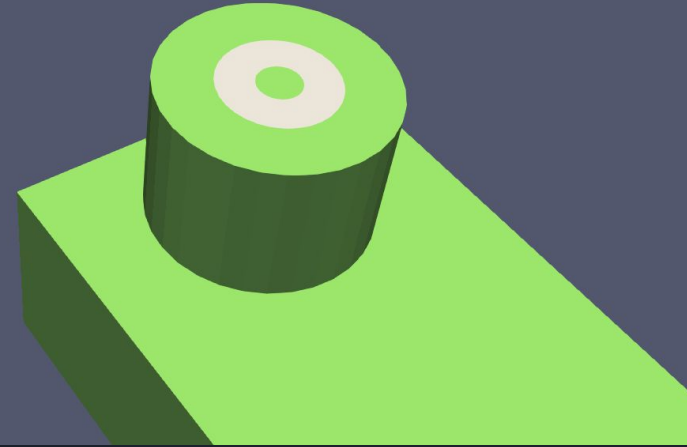
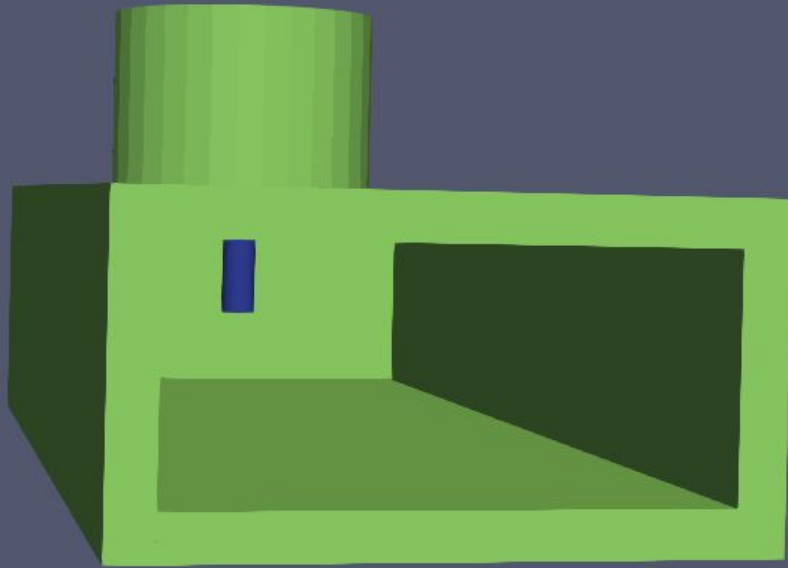
$$\text{slot} = \text{corr_step} * \text{delta}$$

$$\text{width} = \text{corr_step} * (1 - \text{delta})$$

Programa desarrollado - Funcionalidades



Programa desarrollado - Funcionalidades

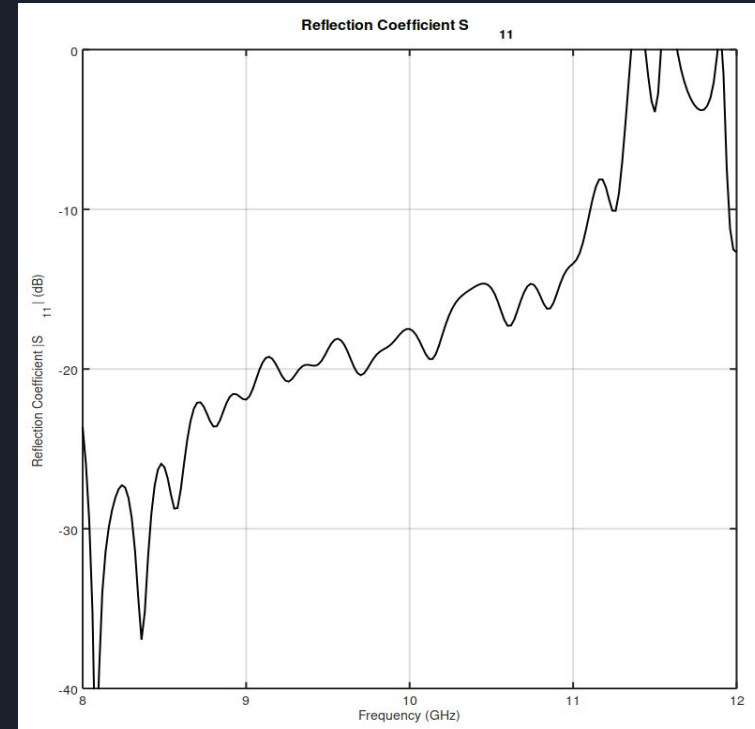
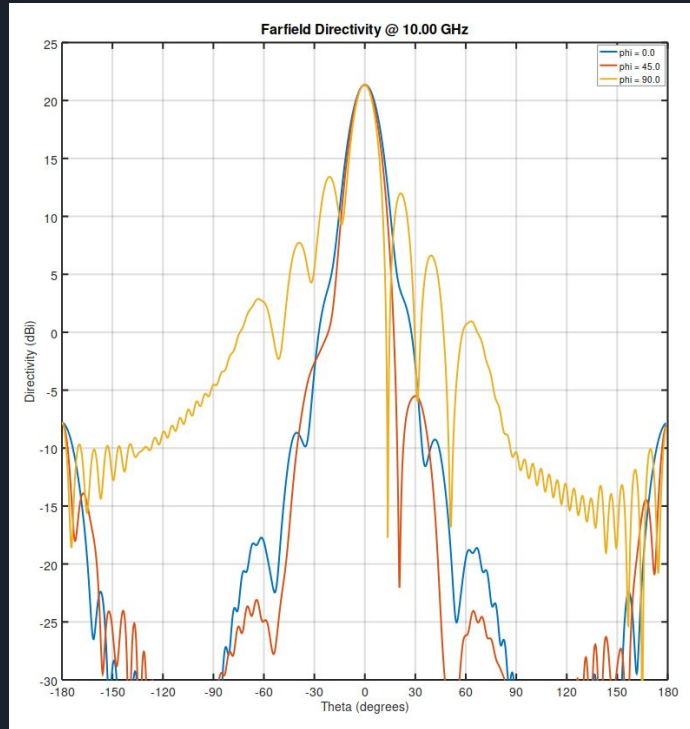


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido delta)

Delta 10%

No aparece el efecto de "ondas superficiales lentas" por eso el diagrama de radiación no es uniforme.

S11 muy variable a lo largo de la banda, incluso con puntos en los que la antena resuena.

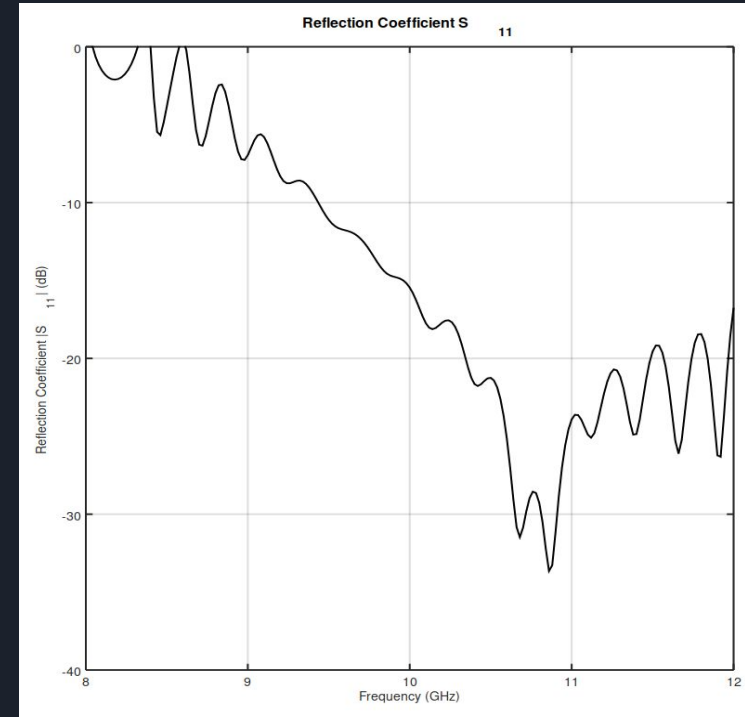
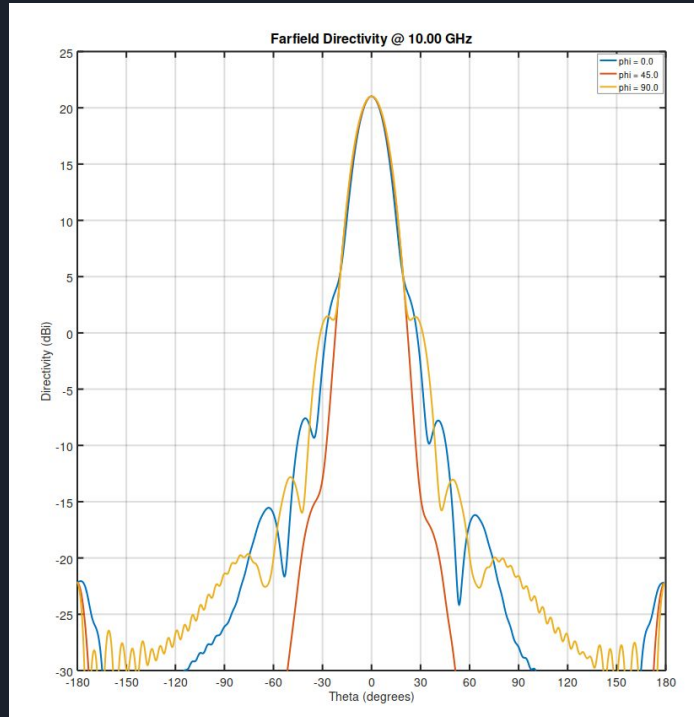


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido delta)

Delta 80%

Mejora el diagrama de radiación dándose el mejor punto en delta = 75%

Se adopta delta de 75%

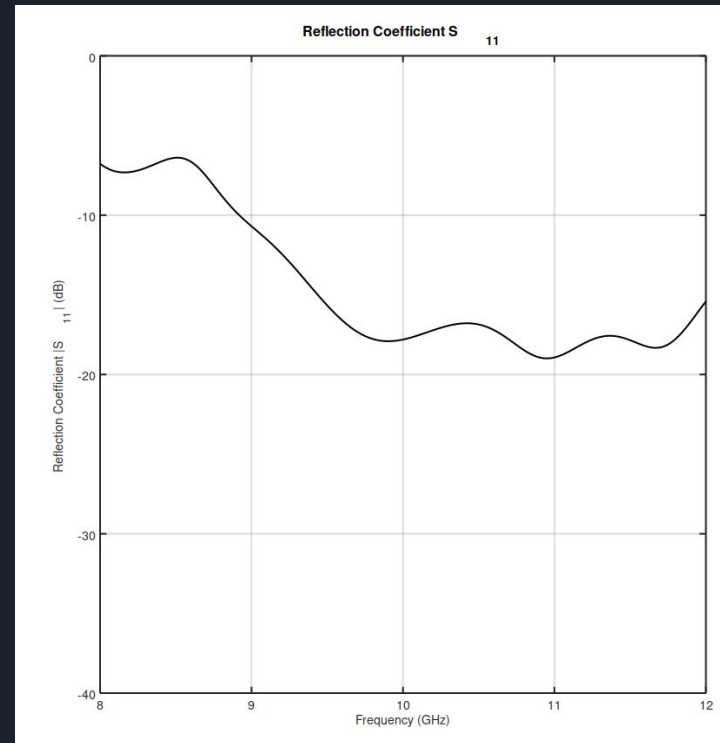
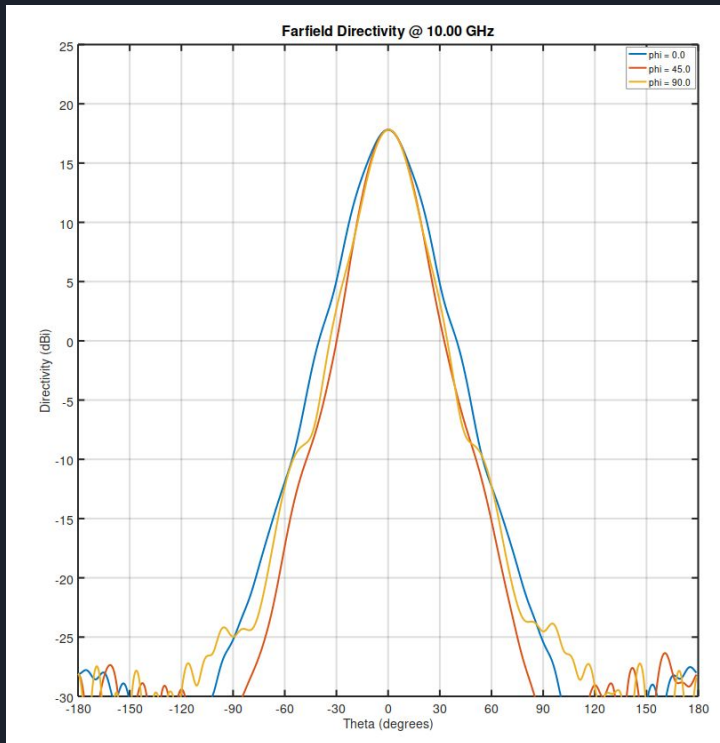


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido cantidad de corrugaciones)

10 corrugaciones.

Baja directividad sin lóbulos laterales.

Menor variabilidad de S11.



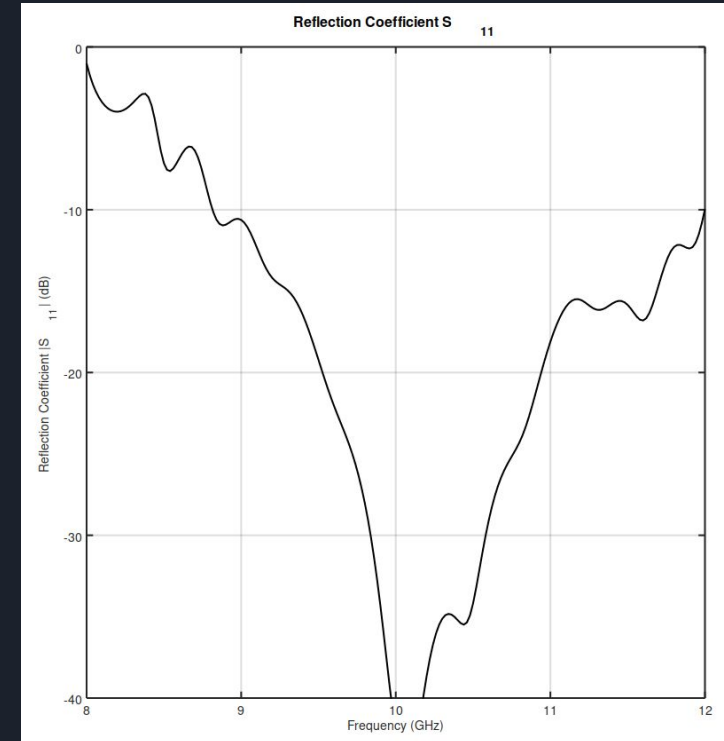
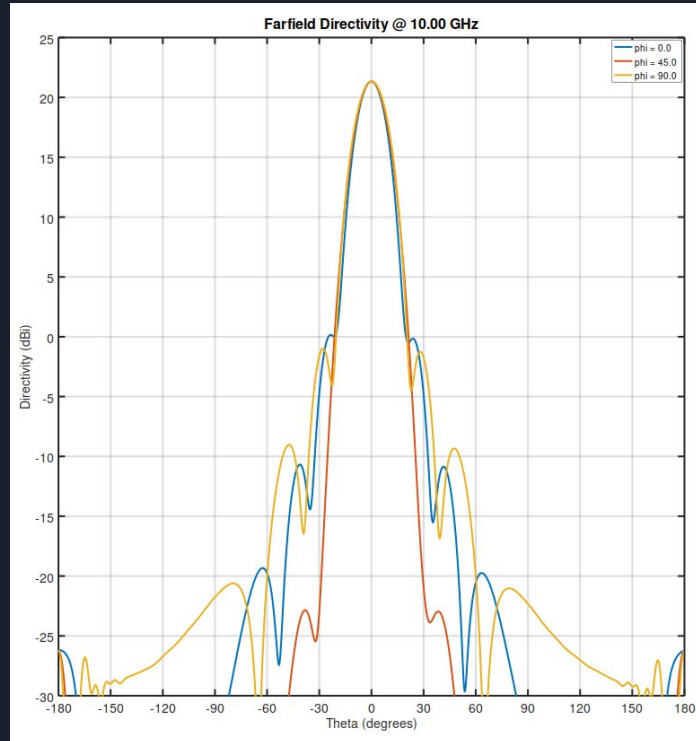
Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido cantidad de corrugaciones)

55 corrugaciones.

Mayor directividad pero aparecen lóbulos laterales.

Mayor variabilidad de S11.

Se adopta un número de corrugaciones de 35

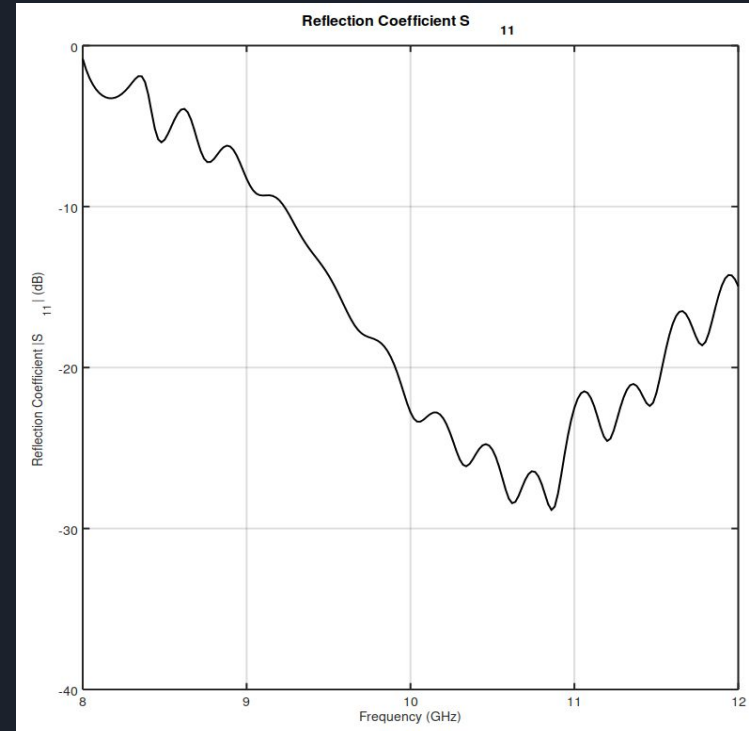
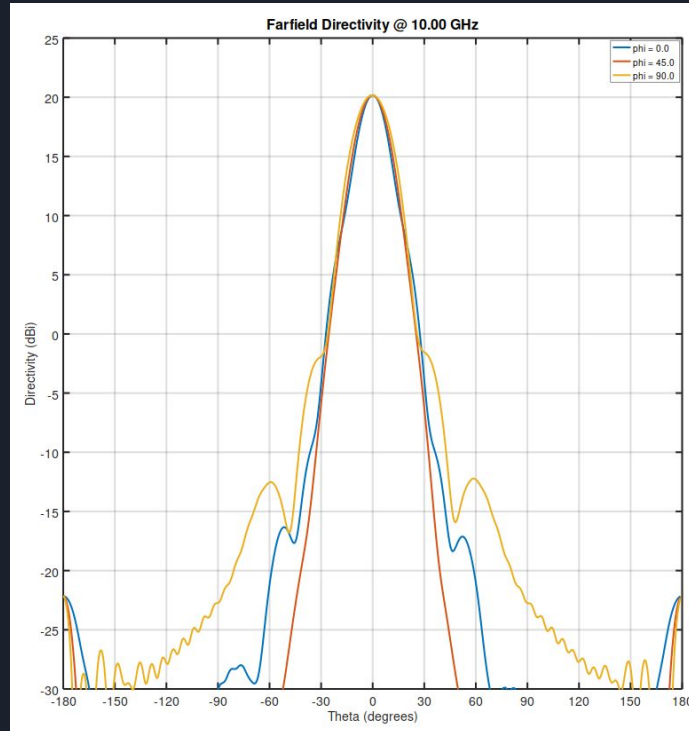


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido paso de corrugación)

Paso de corrugación de 6mm.

Buen diagrama de radiación. Limitación: ancho de las corrugaciones (slot).

Aceptable S11.



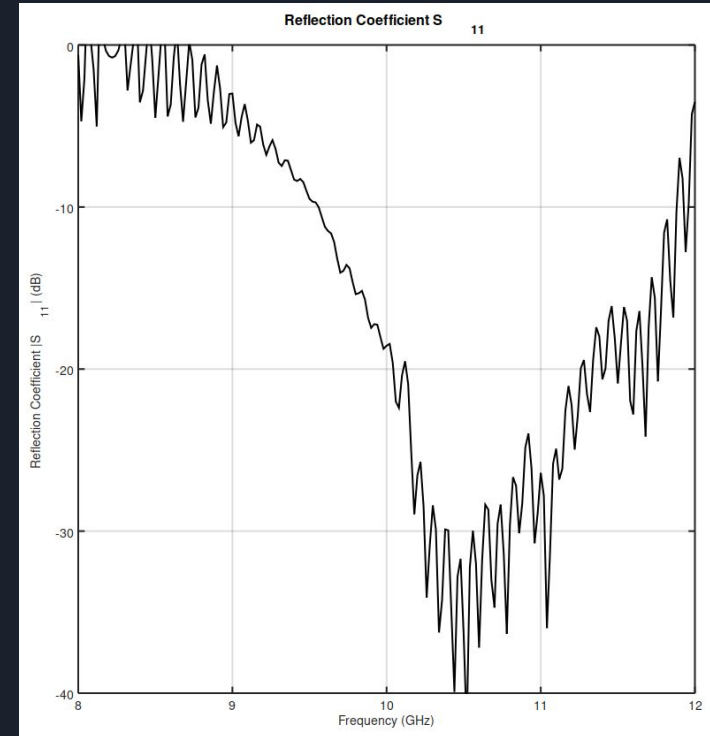
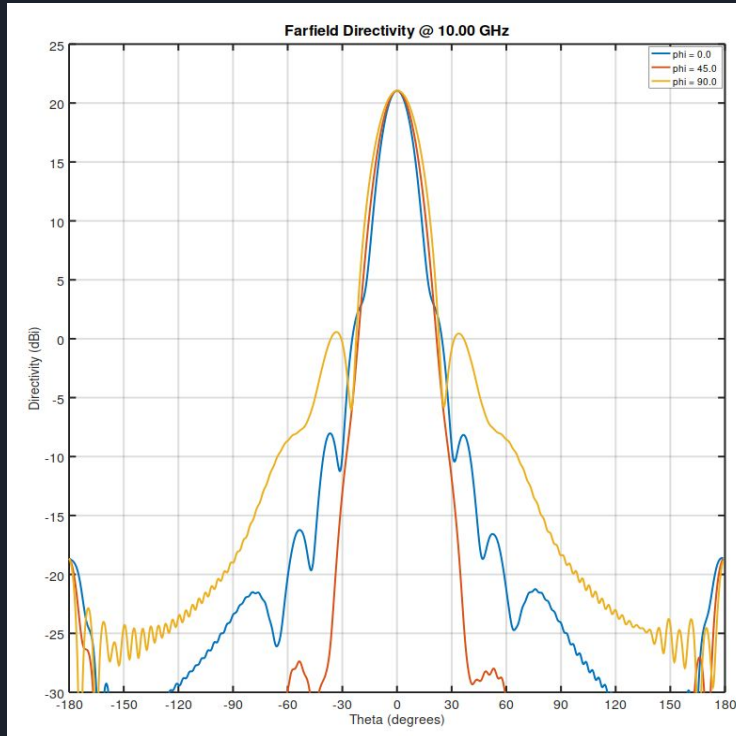
Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido paso de corrugación)

Paso de corrugación de 12mm

Aparecen lobulos laterales, la antena se agranda innecesariamente.

S11 con puntos en los que hay resonancia.

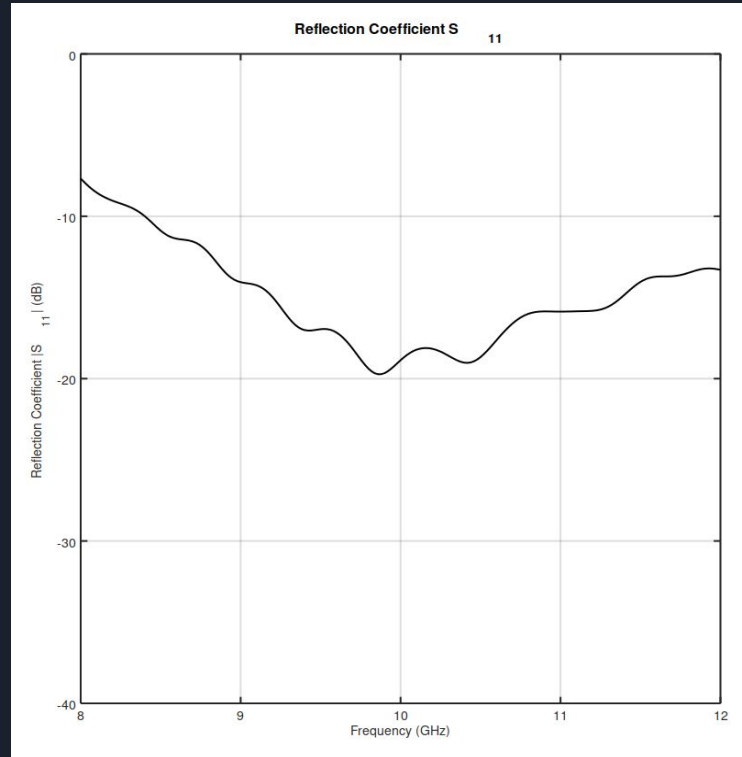
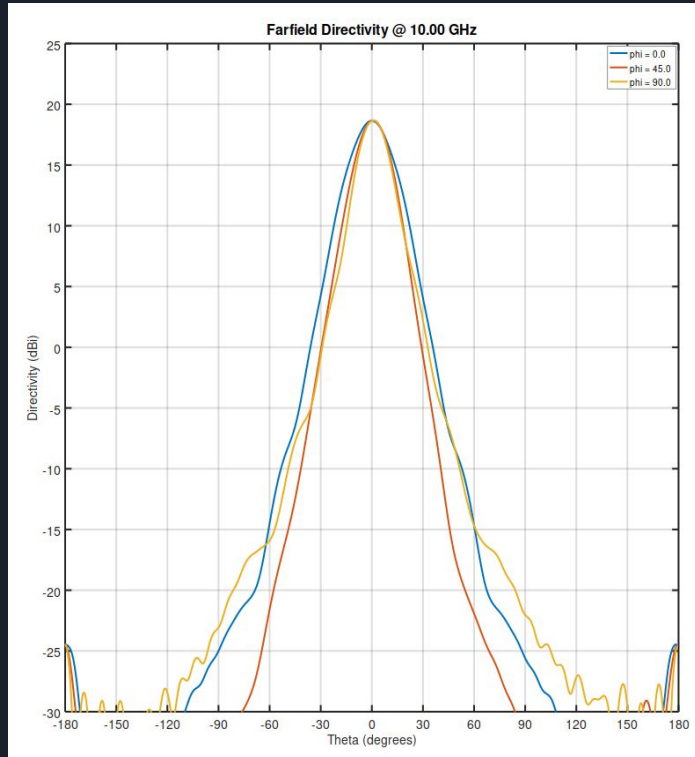
Se adopta un valor de paso de 3mm (coincidente con Balanis y Fiodorov)



Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido de primer salto)

Primer salto de 1mm

Los valores más bajos de S_{11} se encuentran al centro de la banda

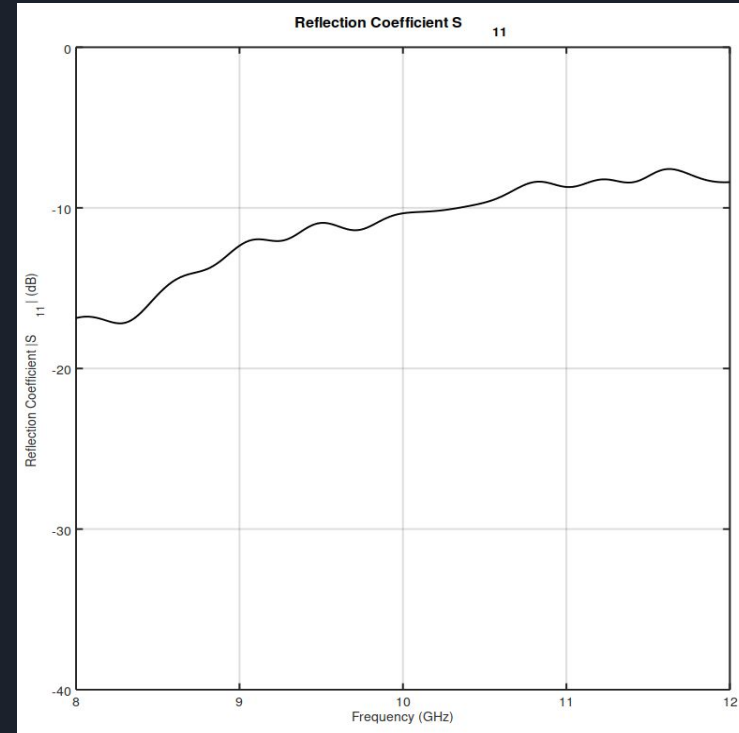
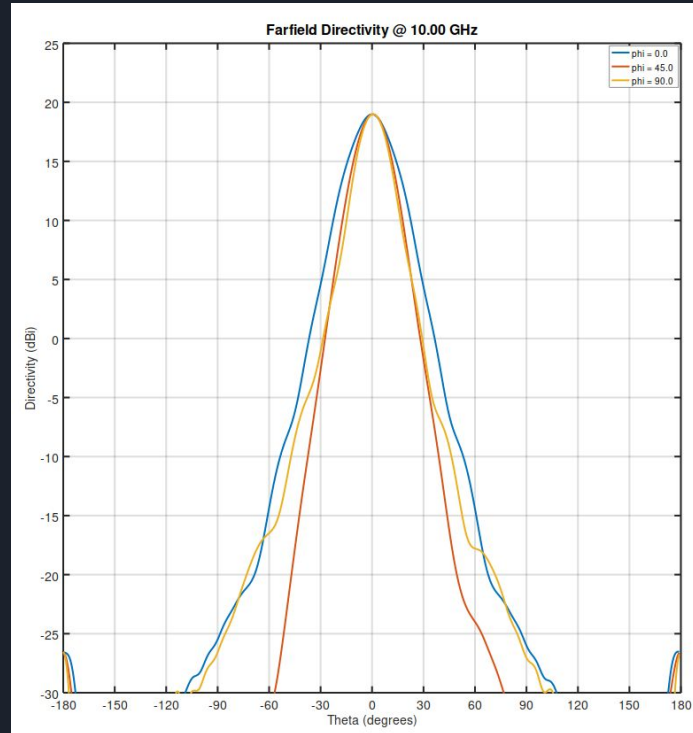


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (barrido de primer salto)

Primer salto de 5mm

Los valores más bajos de S_{11} se mueven hacia frecuencias más bajas.

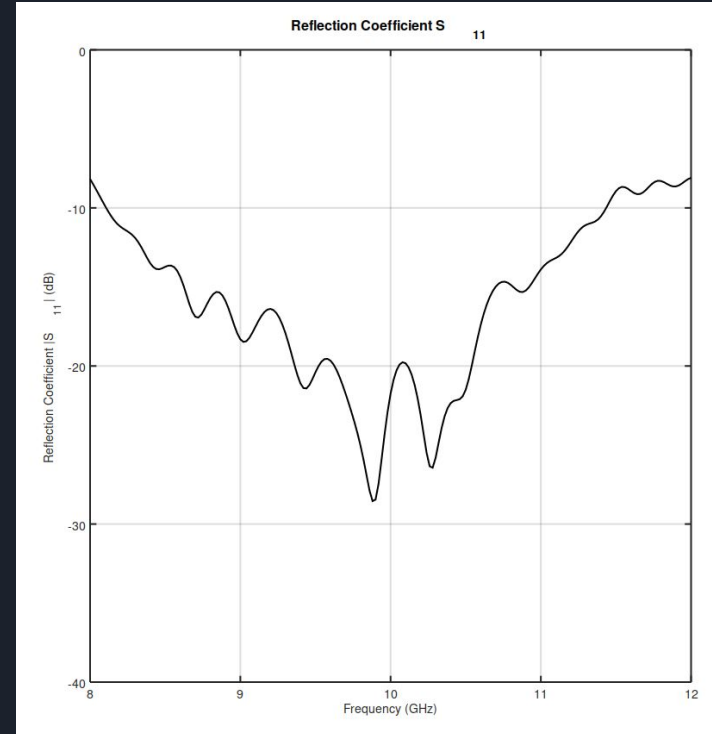
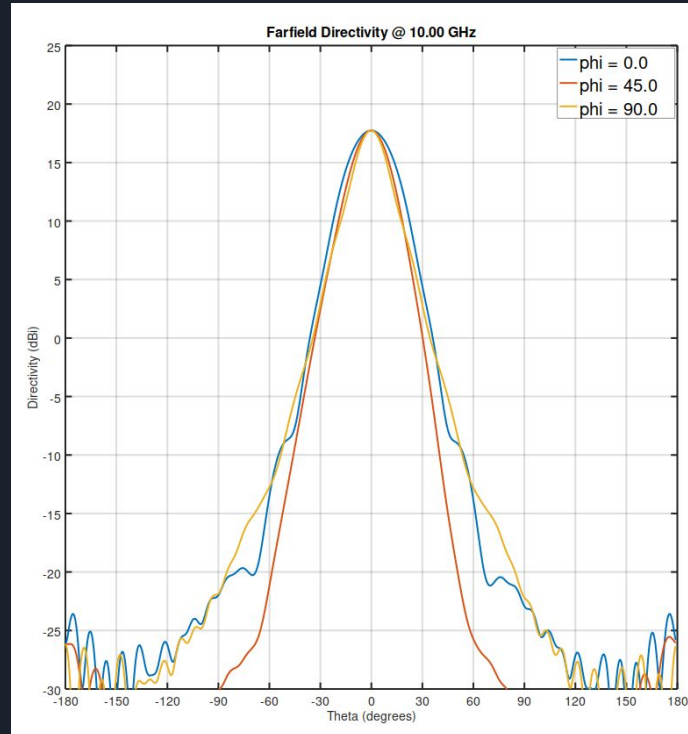
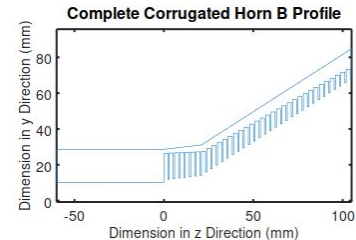
Se adopta un valor de 2mm.



Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (perfil lineal en dos partes - barrido de primer bo)

Primer bo de 15mm

S11 variable pero buen diagrama de radiación

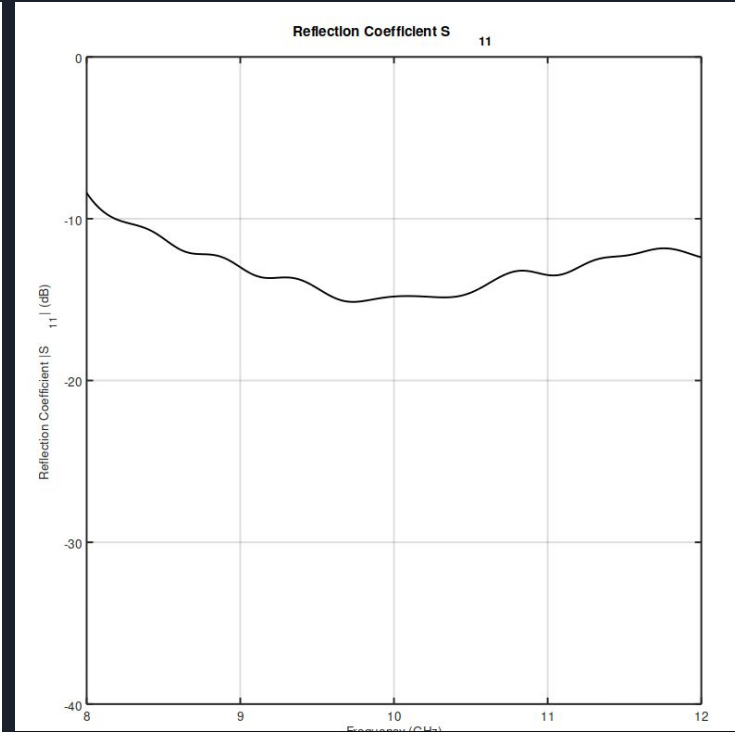
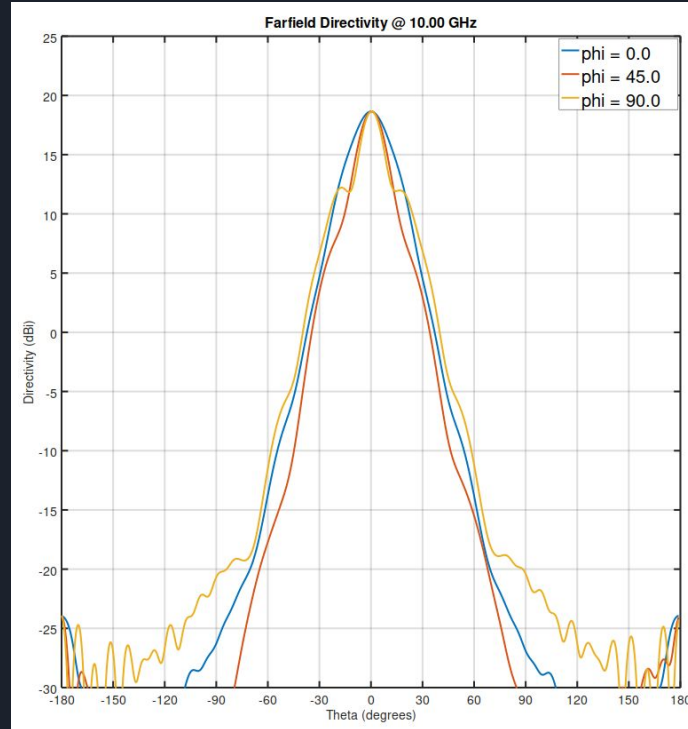
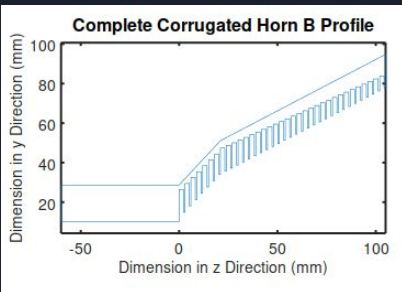


Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (perfil lineal en dos partes - barrido de primer bo)

Primer bo de 55mm

Inverso al anterior.

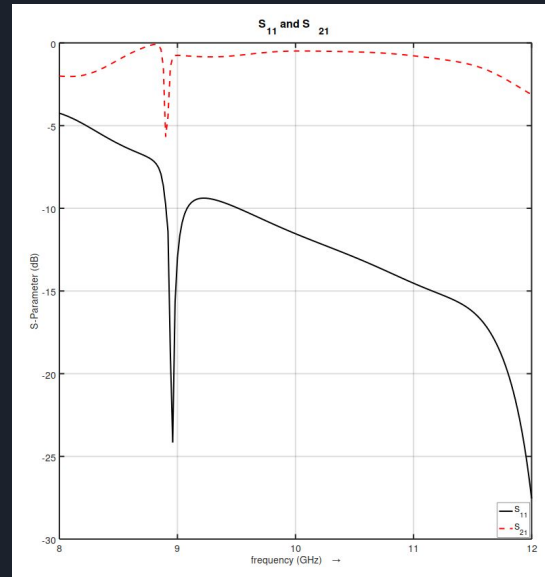
Se adopta un valor de 25mm



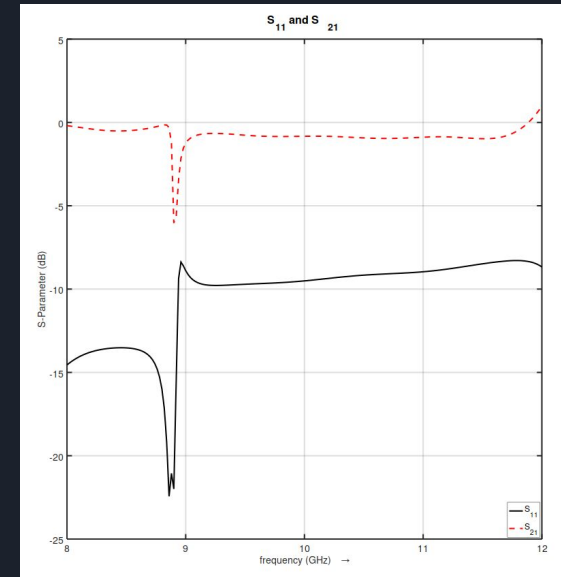
Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (distancia con el fondo)

A menor distancia S_{11} tiene variaciones en toda la banda.
Se estabiliza para 10mm pero en un nivel alto.

Se adopta un valor de 7mm



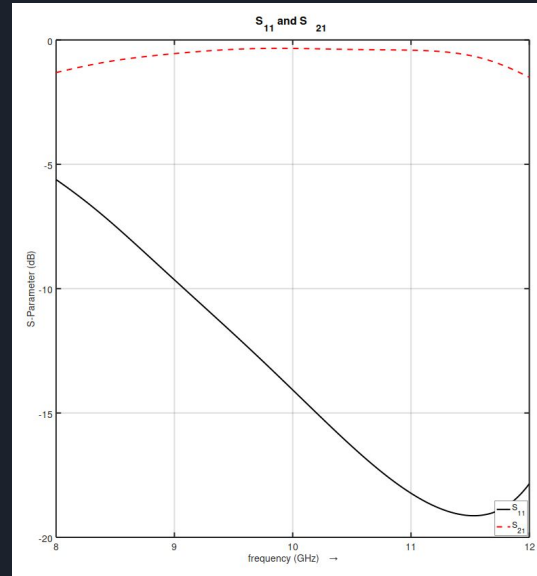
4 milímetros



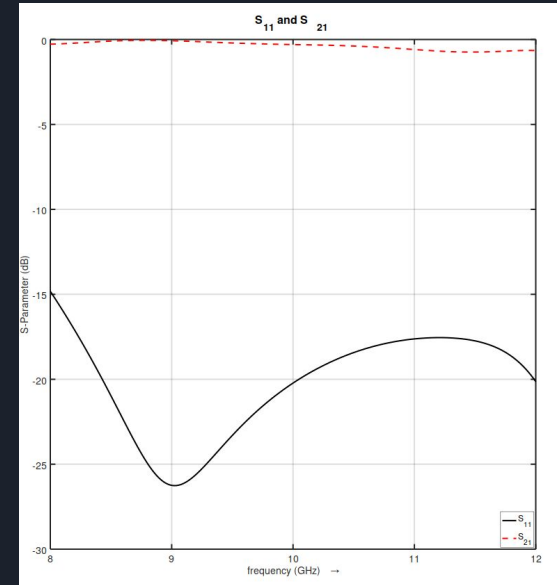
10 milímetros

Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (profundidad del elemento radiante)

Se adopta un valor de 5.5mm



4.5 milímetros

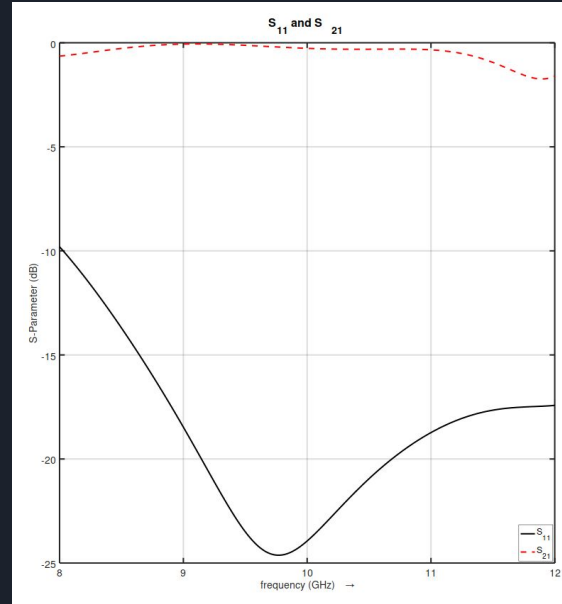


5.5 milímetros

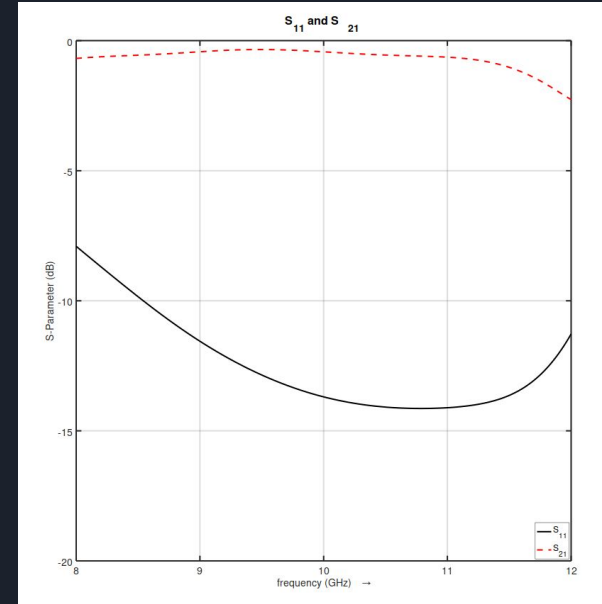
Antenas y adaptadores obtenidos - Variación frente a los parámetros (profundidad del elemento radiante)

Se puede lograr un S_{11} menos variable a costas de aumentar su valor.

Se adopta un valor de 1.75mm

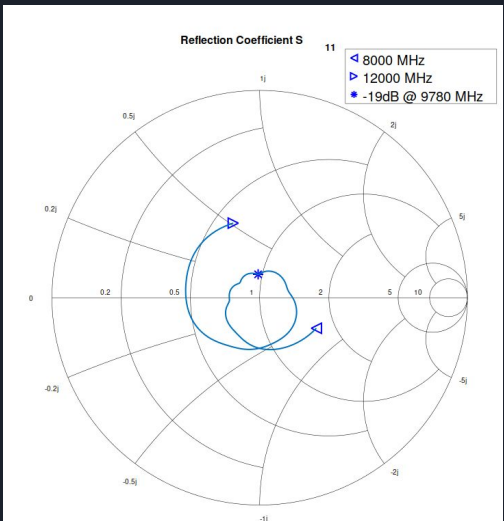
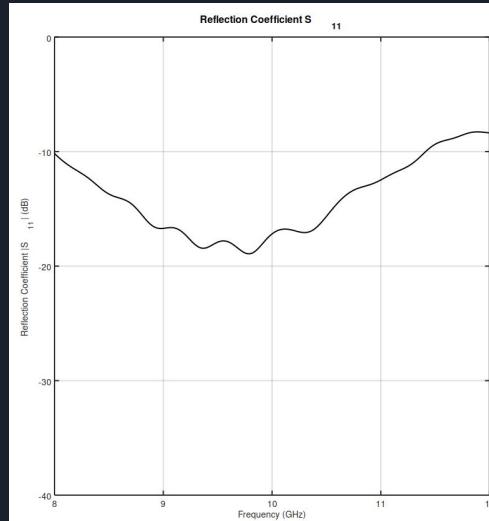
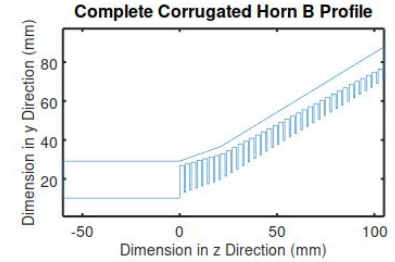
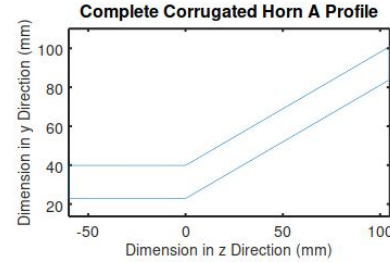
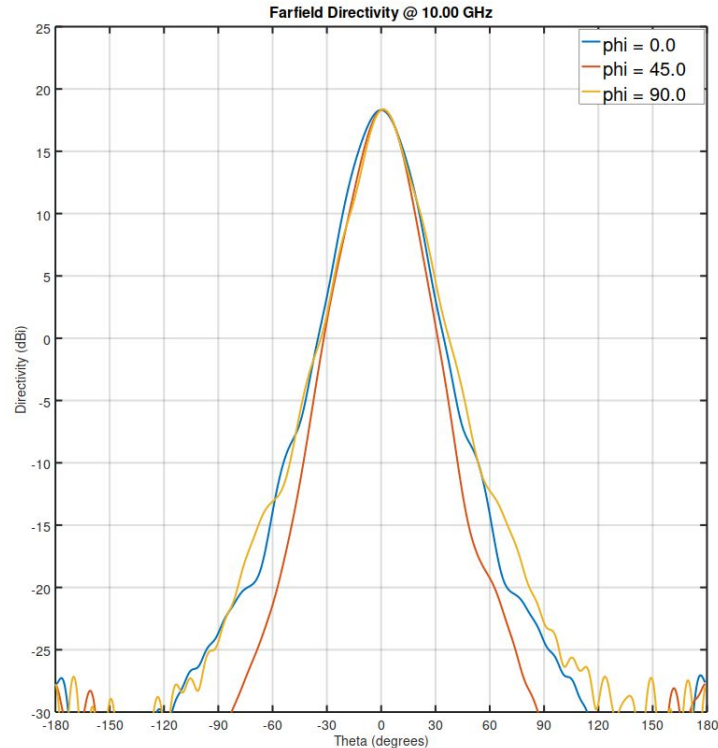


1 milímetro

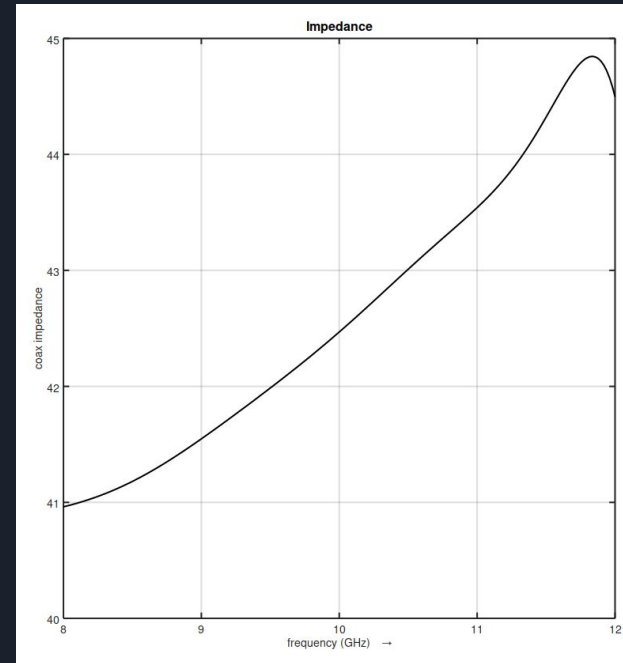
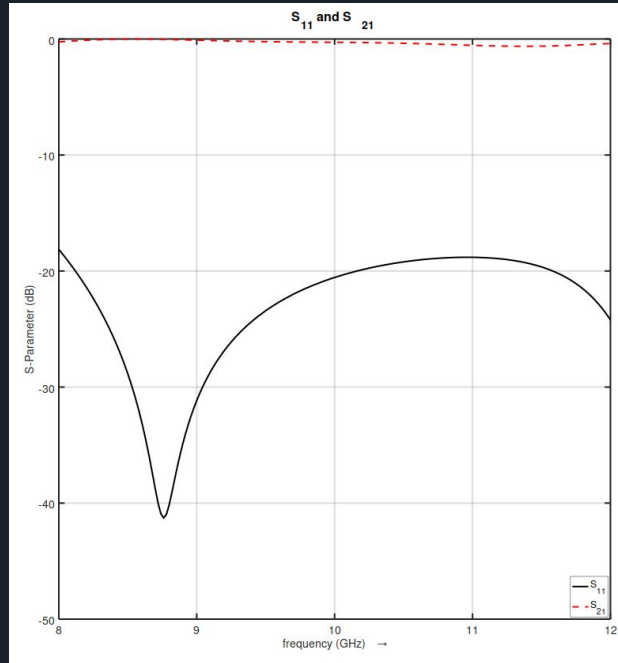



2.5 milímetros

Antenas y adaptadores obtenidos - Valores por defecto del programa



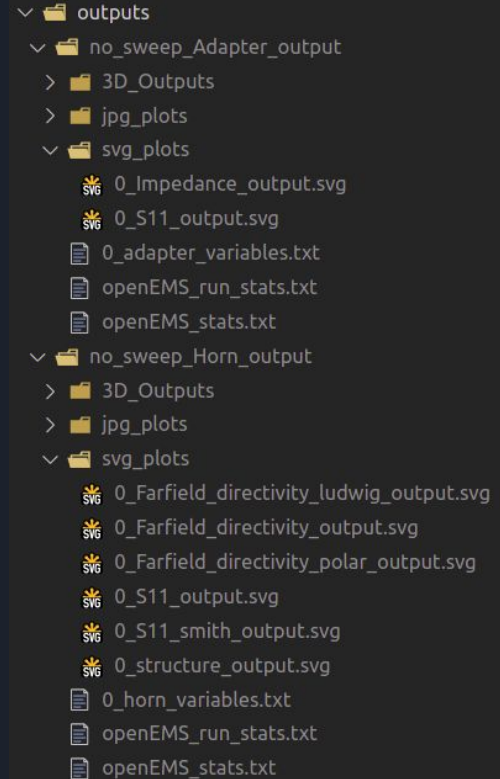
Antenas y adaptadores obtenidos - Valores por defecto del programa





Programa desarrollado - Visualización de resultados

1. Las imágenes se guardan en formato .jpg y .svg.
2. Se guardan las variables que definen a la estructura simulada y las estadísticas de OpenEMS.
3. En 3D_Outputs/ se guardan los archivos .stl que pueden ser impresos en 3D. También se guardan diagramas de radiación en 3D.





Problemas y obstáculos enfrentados

- 01 Aumentar el número de corrugaciones aumenta el tamaño de la antena, por ende la cantidad de celdas y la memoria consumida.
- 02 Disminuir el tamaño de las celdas a más de $1/40$ λ no mostró grandes mejoras en los resultados pero si un mayor consumo de memoria.
- 03 OpenEMS no es un programa pensado para simulaciones en barrido.



Referencias

- Antenna Theory Analysis and Design - C.A.Balanis.
- Practical Antenna Handbook - Joseph J. Carr, George W. Hippiesley.
- An Aperture-Matched Horn Design - Walter D. Burnside, C. W. Chuang.
- Antena Horn para operación en Banda Ancha - Criollo Velasquez Edgar H.
- Dual-Polarization and Low-Sidelobe Corrugated Rectangular Horn Antennas for Outdoor RCS Measurement - Changying Wu, Congxiang Li, Chufeng Hu and Yevhen Yashchyshyn.
- Design of Corrugated Horns: A Primer - Christophe Granet and Graeme L. James.
- Antenna Designer's Notebook
- Corrugated Horn Antenna Tutorial for openEMS



¡Gracias por la atención!



¿Preguntas?