

Capítulo 6: Simulación del jammer

Las etapas del circuito simuladas fueron dos: el ajuste del *offset* y el acoplamiento de la línea de transmisión.

6.1 Simulación del *Offset*

Para la simulación del *offset* se utilizó *Orcad Capture 9.2.3.p006* y *Pspice 9.2.3*. Para esta simulación y debido a que no se cuenta con el integrado XR-2206 en *Orcad Capture*, se utilizaron valores reales que fueron obtenidos del circuito mostrado en la Figura 6.3. Los valores arrojados por este circuito fueron:

- Voltaje mínimo: 10 V
- Voltaje máximo: 13.72 V
- Frecuencia: 1.712 GHz

La Figura 6.1 muestra el circuito encargado de modificar el *offset*. Se basa en un transistor BJT 2N2222. El objetivo del acondicionamiento es una señal triangular de aproximadamente 14 V a 18 V.

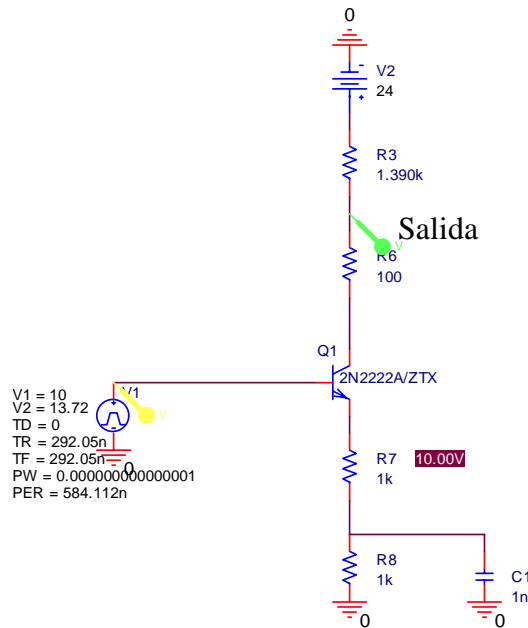


Figura 6.1 Circuito encargado del *offset*[26]

La Figura 6.2 muestra el resultado de esta simulación. Se puede ver que el valor máximo es de 18.737 V y el mínimo de 13.867 V. En el circuito R₃ se sustituye por un potenciómetro de 500 Ω para ajustar el nivel de *offset*.

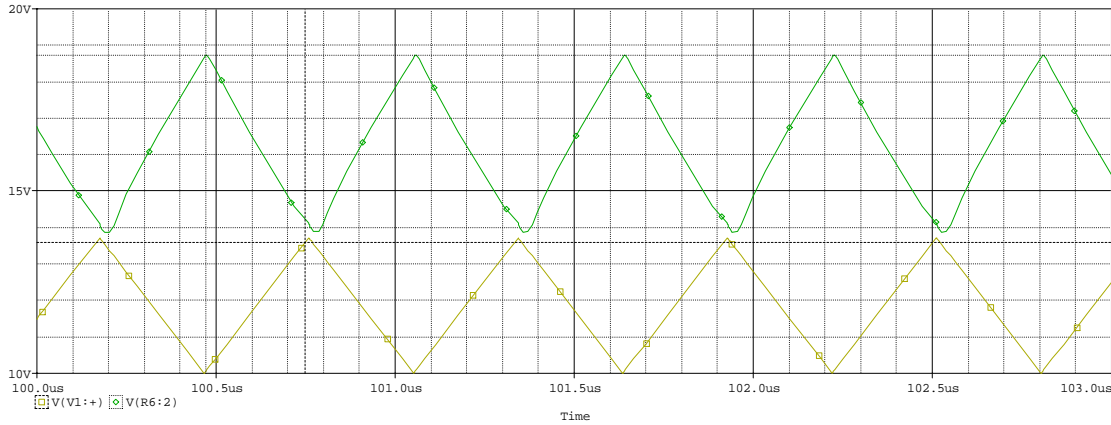


Figura 6.2 Entrada (parte baja) y salida (parte alta) del BJT[27]

6.2 Simulación de la línea de transmisión

Para simular la transferencia de energía en la línea planar se utilizó un simulador electromagnético de onda completa. La Figura 6.3 muestra el dibujo de la línea de transmisión. [24]

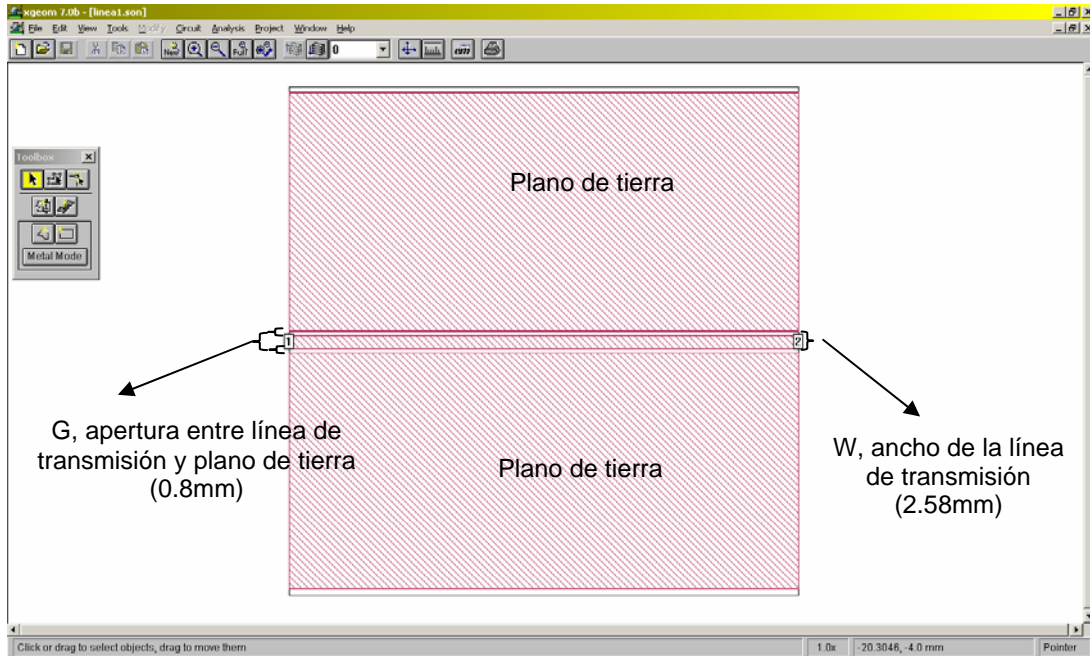


Figura 6.3 Línea de transmisión coplanar [24]

En el simulador se pueden introducir parámetros como el grueso del dieléctrico, su constante, su pérdida tangencial y el tipo de metal que se está utilizando [24]. Las dimensiones de la línea fueron obtenidas con ayuda de software [23]. La caja en la que se encuentra la línea debe ser definida para poder simular [24]. Para este caso se eligió una altura de 10cm para representar el espacio que existe sobre la placa de impresión.

Después de simular la línea se obtiene la Figura 6.4. En ella se pueden ver los parámetros S_{12} y S_{11} . Al analizar la gráfica se concluye que no existe reflexión y que la transferencia de energía es exitosa. Los niveles de magnitud, expresados en dB, reflejan que esto último.

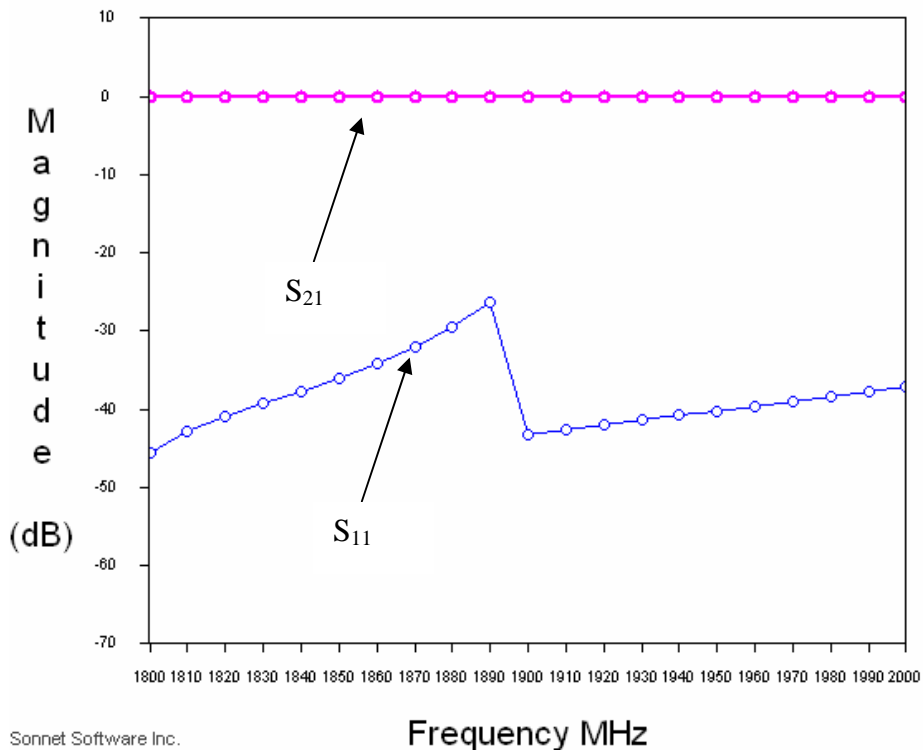


Figura 6.4 Parámetros S_{11} y S_{21} , donde S_{11} es el coeficiente de reflexión en las terminales de entrada y S_{21} es la ganancia de la tensión en directa [24]

6.3 Predicción de la potencia

Para conocer el área de cobertura del jammer se utilizaron modelos de propagación tanto para la radiobase como para el dispositivo construido. Para el primer caso se recurrió al modelo Okumura-Hata y se fijó la potencia en 20W [15].

Tabla 6.1 Modelo Okumura-Hata

d(km)	L _p (dB)	P _{rx} (dBm) P _{tx} =20W
0.03	86.7872052	-43.77690524
0.035	89.1453963	-46.13509625
0.04	91.1881542	-48.17785422
0.045	92.9899944	-49.97969445
0.05	94.6017955	-51.59149545
0.055	96.0598468	-53.04954682
0.06	97.3909434	-54.38064342
0.065	98.6154336	-55.6051336
0.07	99.7491344	-56.73883443
0.075	100.804585	-57.79428466
0.08	101.791892	-58.7815924
0.085	102.719325	-59.70902547
0.09	103.593733	-60.58343263
0.095	104.420851	-61.41055084
0.1	105.205534	-62.19523363
0.2	115.809272	-72.79897182
0.3	122.012061	-79.00176102
0.4	126.41301	-83.40271
0.5	129.826651	-86.81635123
0.6	132.615799	-89.60549921
0.7	134.97399	-91.96369022
0.8	137.016748	-94.00644818
0.9	138.818588	-95.80828841
1	140.430389	-97.42008942
2	151.034128	-108.0238276
3	157.236917	-114.2266168
4	161.637866	-118.6275658
5	165.051507	-122.041207
6	167.840655	-124.830355
7	170.198846	-127.188546
8	172.241604	-129.231304
9	174.043444	-131.0331442
10	175.655245	-132.6449452

La Tabla 6.1 muestra los valores para la Figura 6.5 del modelo Okumura-Hata. Se puede ver como a mayor distancia la señal se va atenuando más.

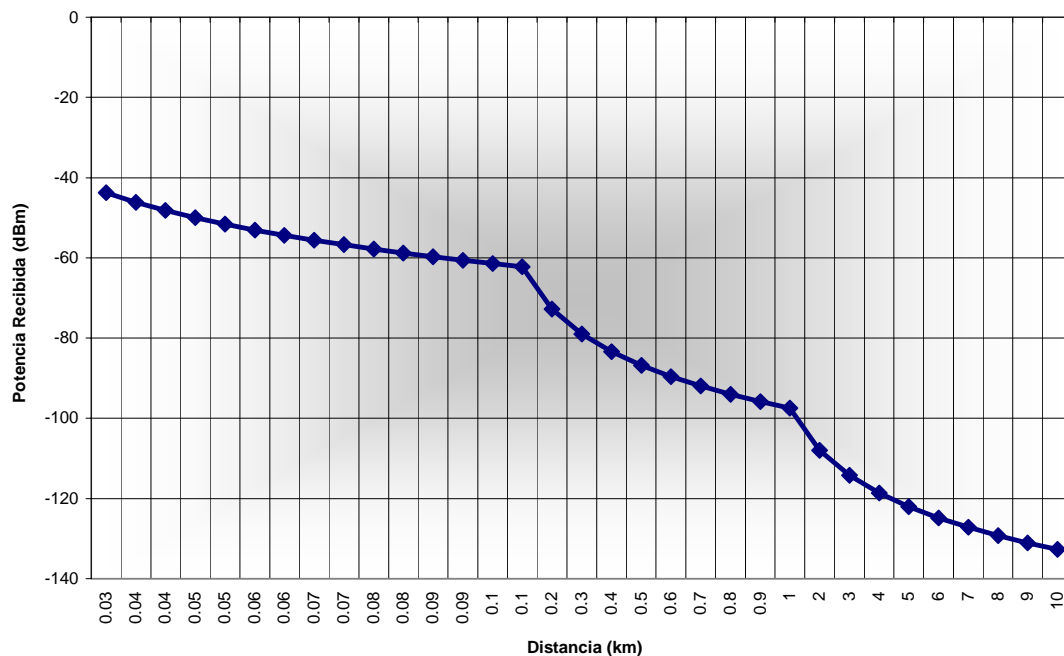


Figura 6.5 Gráfica del modelo Okumura-Hata

Para predecir el comportamiento del jammer se utilizó el modelo ITU para interiores. La Tabla 6.2 muestra los valores de la Figura 6.6.

Tabla 6.2 Modelo ITU para interiores

d(m)	L_p (dBm)	P_{rx} (dBm)
0.1	11.7895493	0.21045067
0.2	19.6163292	-7.61632921
0.3	24.1947019	-12.1947019
0.4	27.4431091	-15.4431091
0.5	29.9627694	-17.9627694
0.6	32.0214818	-20.0214818
0.7	33.7620984	-21.7620984
0.8	35.269889	-23.269889
0.9	36.5998546	-24.5998546
1	37.7895493	-25.7895493
2	45.6163292	-33.6163292
3	50.1947019	-38.1947019
4	53.4431091	-41.4431091
5	55.9627694	-43.9627694
6	58.0214818	-46.0214818
7	59.7620984	-47.7620984
8	61.269889	-49.269889
9	62.5998546	-50.5998546
10	63.7895493	-51.7895493

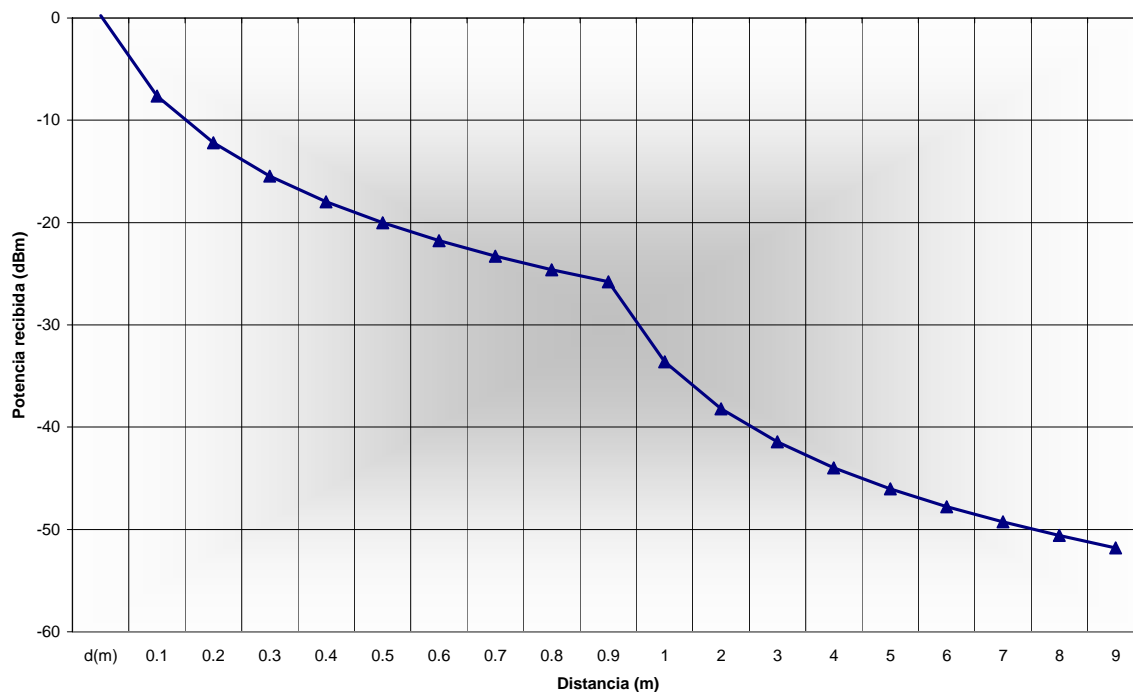


Figura 6.6 Gráfica del modelo ITU para interiores

Al igual que en modelo anterior se observa que a mayor distancia mayor atenuación. La comparación entre estas predicciones es importante porque determinan, en teoría, hasta donde puede operar el *jammer*.

Se puede ver que en el caso extremo donde la radiobase esté a 30m el *jammer* podrá operar a 4 metros a la redonda ($-41.44 > -43.77$). Es necesario mencionar que este valor depende también de la sensibilidad y ganancia de cada unidad móvil.