

# Antena sintonizable de doble banda para comunicaciones inalámbricas

Juan Valenzuela-Valdeés, Miguel A. Garcia-Fenández, Antonio M. Martínez-González y David Sanchez-Hernández

[Juan.valenzuela@upct.es](mailto:Juan.valenzuela@upct.es), [magf@alu.upct.es](mailto:magf@alu.upct.es), [toni.martinez@upct.es](mailto:toni.martinez@upct.es), [david.sanchez@upct.es](mailto:david.sanchez@upct.es)

Dpto. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Universidad Politécnica de Cartagena Campus de la Muralla del Mar Antiguo cuartel de Antigonos C.P 30202.

**Abstract**— The advance of communication systems requires new antenna designs to comply with the ever-increasing demands of the wireless market. The antenna designs are being conditioned by miniaturization and migration to new frequencies (IEEE 802.11a/g), while keeping compatibility with other systems poses yet additional constraints. This contribution presents a novel monopole multi-band printed antenna design for WiFi systems, featuring the use of a spur-line filter to obtain dual-frequency operation. Design constraints are discussed, along with simulated and measured results.

## I. INTRODUCCIÓN

Las antenas impresas están adquiriendo una gran importancia gracias al bajo costo de fabricación de las mismas. Estas antenas son por naturaleza de banda estrecha por lo que su diseño y fabricación para aplicaciones de banda ancha requieren alta precisión.

## II. DISEÑO DE LA ANTENA DE BANDA DUAL

Varias antenas impresas de doble banda se han desarrollado previamente en la Universidad Politécnica de Cartagena en colaboración con otras universidades. Las técnicas empleadas incluyen la inserción de un filtro espolón en el perímetro [1-4], para lograr una operación en doble banda sin incrementar el tamaño del parche. La misma técnica ha sido aplicada ahora al diseño de una antena en banda dual para la estructura de banda ancha conocida como monopolo tab.

La estructura del monopolo tab [5] consiste en un elemento radiante alimentado por una línea de transmisión situada encima de un plano de masa. El monopolo tab ha sido diseñado para obtener la frecuencia de resonancia de 5.5 GHz, esta frecuencia es la indicada para el funcionamiento de las redes inalámbricas en los estándares IEEE 802.11a/g. El filtro espolón ha sido insertado en el perímetro permitiendo obtener una nueva resonancia a 2.4 GHz, la cual es necesaria también para los estándares anteriores (IEEE 802.11 a/g).

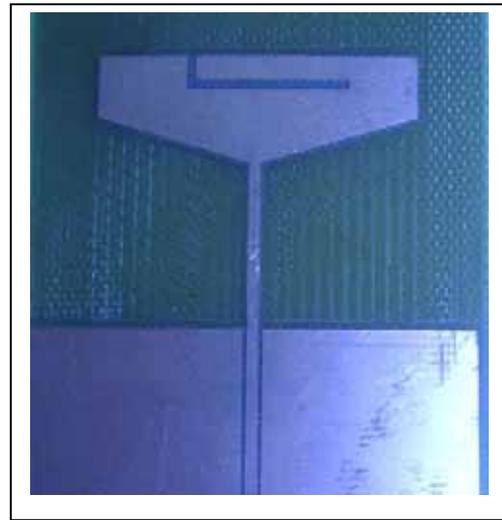


Figura 1. Estructura de banda dual.

Hasta ahora la técnica de insertar un filtro espolón había sido utilizada para obtener una segunda frecuencia de resonancia para conseguir diseñar antenas de doble banda. Esta técnica se utilizaba para antenas de banda estrecha [6-7]. Sin embargo ahora ha sido aplicada esta técnica a una estructura radiante de banda ancha con el fin de obtener el ancho de banda suficiente para poder ser utilizada en comunicaciones inalámbricas, en particular este monopolo modificado que se observa en la Fig. 1 ha sido diseñado para comunicaciones inalámbricas donde se necesita más de un 10 % de ancho de banda relativo en la banda de 5 GHz.

Ambos planos de masa han sido conectados entre si usando agujeros metalizados para suprimir las resonancias espúreas que se producen como es conocido entre dos planos de masas paralelos que forman algo parecido a una línea de guía de onda coplanar.

## III. RESULTADOS SIMULADOS Y MEDIDOS

Para investigar los diagramas radiación y el coeficiente de reflexión de la nueva antena se utilizó el software

comercial IE3D. Las antenas han sido fabricadas utilizando el sustrato de bajo coste FR4 que tiene un espesor de 1.524 mm y una constante dieléctrica de 4.27. Las medidas se han llevado a cabo usando el Analizador de redes HP8720B.

El parámetro  $S_{11}$  simulado y medido para la frecuencia de funcionamiento original del monopolo tab se pueden ver en la Fig. 2. Se ha obtenido un ancho de banda relativo de un 14.7% en los resultados simulados (795 MHz a  $f_2=5.425$  GHz) y un 10.8% de ancho de banda relativo para los resultados medidos (600 MHz a  $f_2= 5.55$  GHz) como criterio para medir el ancho de banda se ha seguido que el parámetro  $S_{11}<-10$  dB que es el mismo criterio tenido en cuenta en el monopolo tab.

El filtro espolón consiste en dos líneas microstrip acopladas con una longitud de  $\lambda_g/4$  que están terminadas en circuito abierto en uno de sus extremos, mientras que en el otro se unen los dos extremos de las mismas. La resonancia del filtro espolón es fácilmente sintonizable, ésta característica es trasladable a la nueva antena y se muestra en la Fig. 3 con longitudes para el filtro espolón entre  $-\lambda_g/20$  y  $+\lambda_g/10$ .

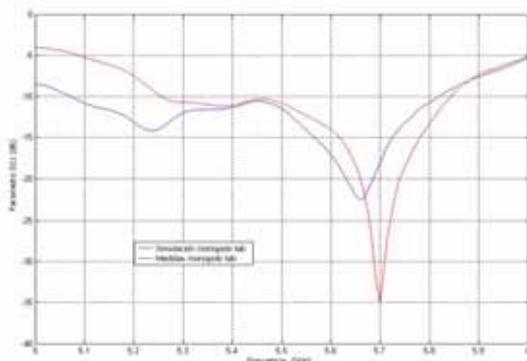


Figura 2. Parámetro  $S_{11}$  simulado para la banda de 5 GHz.

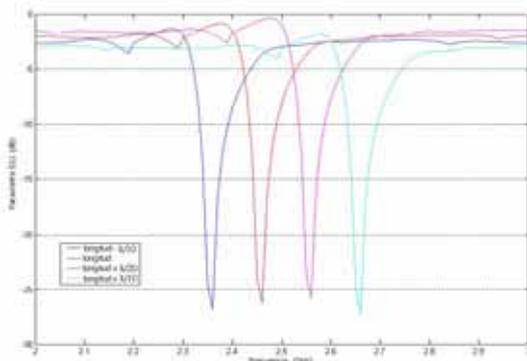


Figura 3. Parámetro  $S_{11}$  sintonizable simulado para la banda de 2.4 GHz.

La distribución de corrientes y los diagramas de radiación se muestran en las Fig 4-6. Los diagramas de

radiación obtenidos por el monopolo modificado son muy similares a los que se encuentran en el monopolo original [5].

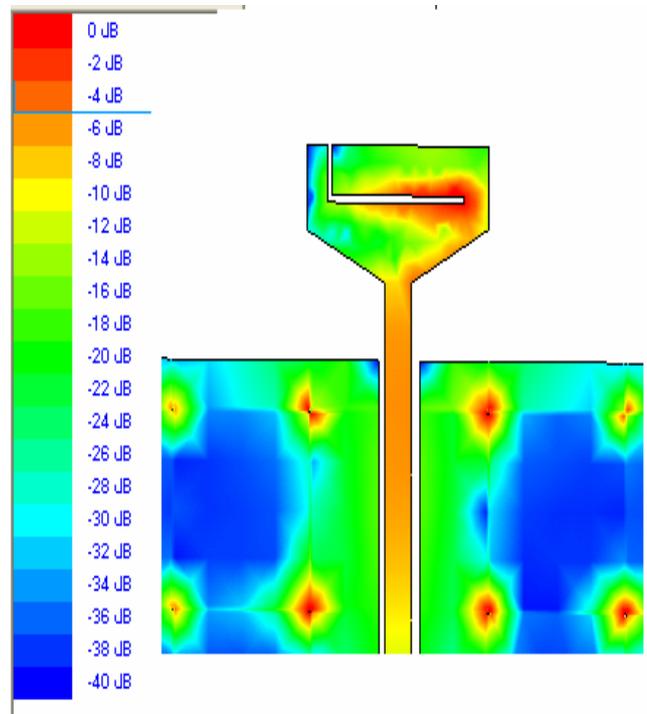


Figura 4. Distribuciones de corrientes simuladas a 2.4 GHz.

- f=5.4(GHz), E-total, theta=0 (deg)
- f=5.4(GHz), E-theta, theta=0 (deg), PG=-3.78274 dB, AG=-5.79569 dB
- f=5.4(GHz), E-phi, theta=0 (deg), PG=-3.78274 dB, AG=-5.68581 dB

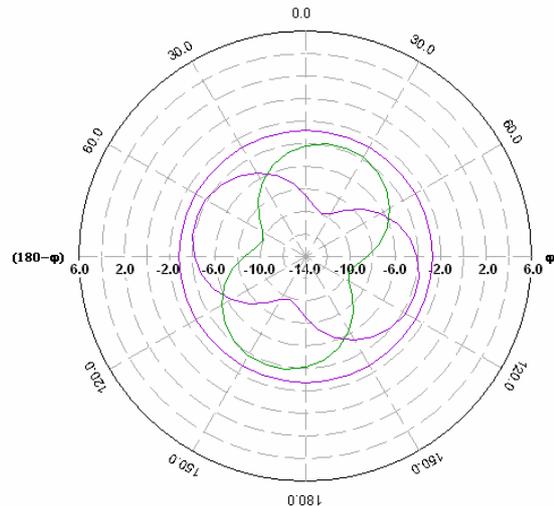


Figura 5. Diagrama de radiación simulado a 5.4 GHz (acimut).

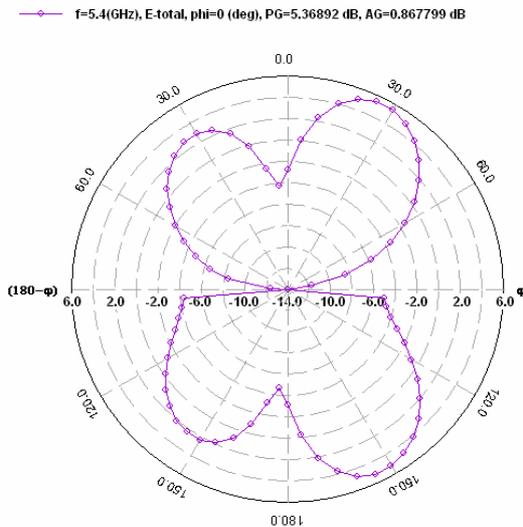


Figura 6. Diagrama de radiación simulado a 5.4 GHz (elevation).

Existe una desviación del 1.85 % en el parámetro  $S_{11}$  entre las medidas y las simulaciones, esta diferencia es atribuible a la variación de la constante dieléctrica de los sustratos de bajo coste y las limitaciones que se tienen en la fabricación de los prototipos. [8].

Finalmente teniendo en cuenta el error anterior se construirá el prototipo final cuyo parámetro  $S_{11}$  medido para el diseño final se muestra en la Fig. 7 donde las bandas de funcionamiento se han elegido coincidentes con las de los sistemas WiFi comerciales. Las medias finales dan un ancho de banda relativo de 4.9% (120 MHz a  $f_1=2.45$  GHz) para la banda cuya resonancia esta originada por el filtro y un 13.6% (740 MHz a  $f_2=5.43$  GHz) para la resonancia originada por el monopolo tab.

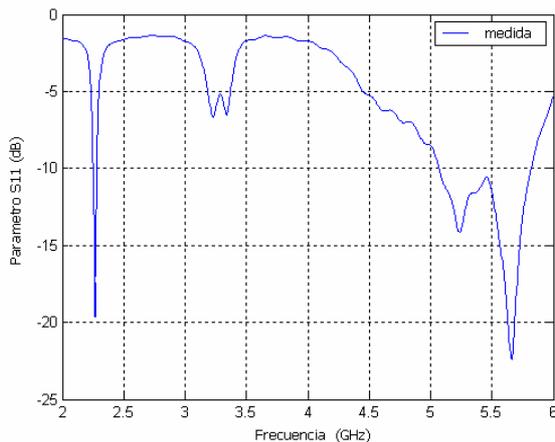


Figura 7. Resultados finales medidos para el monopolo modificado.

#### IV. CONCLUSIONES

Una nueva antena sintonizable de doble banda ha sido mostrada con excelentes características de ancho de banda. Esta antena puede ser utilizada para sistemas de comunicaciones inalámbricas como 802.11 a/g o Hiperlan2.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada parcialmente con el proyecto de I+D de número FIT-330210-2005-2.

#### REFERENCES

- [1] Serrano-Vaello, Á. and Sánchez-Hernández, D., 'Printed antennas for dual-band GSM/DCS1800 mobile handsets', *Electronics Letters*, vol. 34, No. 2, pp. 140-141, Jan. 1998. J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [2] Martínez-Vázquez, M., Martínez-González, A., Ávila-Navarro, E. and Sánchez-Hernández, D., 'Dual-band dual-mode printed bow-tie antennas integrated in handheld terminals for wireless communications', *28th European Microwave Conference*, pp. 1-6, Oct. 1998.
- [3] Lu, J-H. and Wong, K-L., 'Single-feed dual-frequency equilateral-triangular microstrip antenna with pair of spur-lines', *Electronics Letters*, vol. 34, No. 12, pp. 1171-1173, Jun. 1998.
- [4] Hammand, H.F., Antar, Y.M.M. and Freundorfer, A.P., 'Dual band aperture coupled antenna using spur-line', *Electronics Letters*, vol. 33, No. 25, pp. 2088-2090, Dec. 1997.
- [5] Johnson, J.M. and Rahmat-Samii, Y., 'The Tab monopole Antenna', *IEEE Trans. on Antennas & Propagation*, vol. 45, No. 1, pp. 187-188, 1997.
- [6] Martínez-González, A., Sánchez-Aguilar, M.A., Martínez-Vázquez, M. and Sánchez-Hernández, D., 'A comparison of dual-band spur-line printed antennas for hand-held terminals', *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 30, pp. 205-207, 2001.
- [7] Sánchez-Hernández, D. and Robertson, I.D., 'Analysis and design of a dual-band circularly polarized microstrip patch antenna', *IEEE Trans. on Antennas & Propagation*, vol. 43, pp. 201-205, 1995.
- [8] Martínez-Vázquez, M., Catalá-Civera, J.M. y Sánchez-Hernández, D., 'Quantification of errors in the prediction of resonant frequencies for printed antennas using commercial electromagnetic simulators through the utilization of measured substrate dielectric properties', *Proceedings of the AP2000 Millennium Conference on Antennas & Propagation*, pp. 468.