



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Jorge Andrés Portí Durán

**Departamento y Área de Conocimiento:** Física Aplicada

**Cotutor/a:**

**Departamento y Área de Conocimiento:**

**Título del Trabajo:** Los metamateriales electromagnéticos y sus aplicaciones

**Tipología del Trabajo:**

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica

x

4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio

2. Estudio de casos teórico-prácticos

5. Elaboración de un proyecto

3. Trabajos experimentales

6. Trabajo relacionado con prácticas externas

**Breve descripción del trabajo:**

El interés por el estudio y aplicación de los materiales con propiedades electromagnéticas singulares ha cambiado drásticamente desde los primeros trabajos de Veselago, que en 1960 se planteó la posibilidad teórica de que se produjera propagación electromagnética en medios con permitividad eléctrica y permeabilidad magnética negativa, medios doblemente negativos o medios DNG. Los avances tecnológicos recientes han permitido que aquellos materiales hipotéticos sean ya una realidad, algunas de sus aplicaciones se están confirmando en primeras construcciones reales y otras nuevas se están planteando. Estos materiales artificiales se engloban dentro del término genérico metamateriales. Aunque sus aplicaciones son muy diversas, algunas especulativas o incluso insospechadas por el cambio radical en ciertos comportamientos, quizás las más directas y llamativas sean que el índice de refracción negativo que presentan muchos de estos materiales genera ángulos negativos de refracción, lo que puede aplicarse para la fabricación de lentes con capacidad resolutive inferior a la longitud de onda. Asimismo, los DNG combinados con los medios clásicos con propiedades positivas (DPS), presentan un comportamiento resonante que se produce para tamaños menores que la longitud de onda, lo que permite reducciones espectaculares en la fabricación de antenas y dispositivos de microondas. Las propiedades dispersivas, con bandas de frecuencia en los que las propiedades exhiben un comportamiento especial recuerdan a las bandas de energía presentes en cristales y semiconductores

**Objetivos planteados:**

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una revisión bibliográfica de los metamateriales electromagnéticos, desde sus inicios en los que las aplicaciones eran meras entelequias a las aplicaciones actuales.

**Metodología:**

El estudiante iniciará su revisión bibliográfica partiendo de las tres primeras referencias aportadas en esta propuesta de TFG a partir de las cuales deberá buscar y contextualizar otras aportaciones que hayan ido surgiendo. Fruto de este estudio, se propone una exposición en dos partes. La primera versará sobre las propiedades anómalas que presentan los metamateriales. La segunda, se centrará en las aplicaciones de las mismas.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

**Bibliografía:**

- V.G. Veselago, The electrodynamics of substances with simultaneously values of  $\epsilon$  and  $\mu$ , Sov. Phys.-Usp. VI. 47, pp.509-514, 1968.
- N. Engheta and R.W Ziolkowski, Metamaterials, Physics and Engineering Explotations, IEEE press, Wiley-Interscience, Piscataway, NJ, 2006.
- G.V. Eleftheriades and K.G. Balmain, Negative-Refracton Materials: Fundamental Principles and Applications, IEEE press, Wiley-Interscience, Piscataway, NJ, 2006.
- C. Blanchard, J.A. Portí, B.I. Wu, J. A. Morente, A. Salinas, and J. A. Kong. Time domain simulation of electromagnetic cloaking structures with TLM method. Optics Express, 16(9), pp-6461-6470, 2008

***A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG***  
*Alumno/a propuesto/a:*

Granada, 27 de junio 2020