



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Principios y aplicaciones de espectroscopia Raman	
<b>Title:</b>	Fundamentals and applications of Raman Spectroscopy	
<b>Supervisora:</b>	Laura Martínez Maestro	
<b>E-mail supervisora</b>	Immaestro@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Dentro de las técnicas de espectroscopía óptica utilizadas para la caracterización de materiales destaca la espectroscopía Raman con la que se puede estudiar la composición química de una determinada muestra de manera no invasiva.

El presente proyecto busca profundizar en los fundamentos de la técnica de manera teórica mediante una revisión bibliográfica de trabajos punteros en diferentes materiales. Adicionalmente, se podría comparar espectros de diferentes materiales.

### Metodología:

Se realizará una revisión bibliográfica para profundizar en la comprensión de la espectroscopía vibracional Raman. Además, se realizará una síntesis de los trabajos más novedosos en aplicaciones Raman. Si se estima necesario, se realizará la toma de espectros de diferentes materiales para obtener una comprensión más en profundidad de la técnica, así como el análisis de estos datos.

### Bibliografía:

1. Lewis, I. R., & Edwards, H. (2001). Handbook of Raman spectroscopy: from the research laboratory to the process line. CRC Press.
2. Dietzek, B., Cialla, D., Schmitt, M., & Popp, J. (2010). Introduction to the fundamentals of Raman spectroscopy. In Confocal Raman Microscopy (pp. 21-42). Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Xu, Z., He, Z., Song, Y., Fu, X., et al. (2018). Topic review: application of Raman spectroscopy characterization in micro/nano-machining. Micromachines, 9(7), 361.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Efecto del disolvente en la luminiscencia de UCNP	
<b>Title:</b>	Solvents' Effects on UCNPs luminescence	
<b>Supervisora:</b>	Laura Martínez Maestro, Óscar Pérez Benito	
<b>E-mail supervisora</b>	<a href="mailto:Immaestro@ucm.es">Immaestro@ucm.es</a> , <a href="mailto:oscper03@ucm.es">oscper03@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Las nanopartículas de conversión ascendente dopadas con iones de tierras raras (UCNP, por sus siglas en inglés) pueden convertir la excitación del infrarrojo cercano en emisión visible y tienen muchas ventajas sobre otros materiales luminiscentes. Los disolventes juegan un papel vital en las síntesis, purificaciones y aplicaciones de las UCNP y pueden afectar a sus propiedades de luminiscencia.

En el presente proyecto se estudiará, de manera experimental, la dependencia de la luminiscencia de UCNP comerciales con el disolvente en que se encuentren dispersas.

### Metodología:

Para el siguiente proyecto se realizará una búsqueda bibliográfica para profundizar en la comprensión de los mecanismos de conversión de la energía absorbida en energía emitida por las UCNP.

Asimismo, se realizarán experimentos de luminiscencia de UCNP comerciales dispersadas en diferentes disolventes para poder investigar el papel que juega el disolvente en la luminiscencia de las UCNP.

### Bibliografía:

- 1 Martínez, A. *et al.* Green and red upconverted emission of hydrothermal synthesized Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Er<sup>3+</sup>–Yb<sup>3+</sup> nanophosphors using different solvent ratio conditions. *Materials Science and Engineering: B* **174**, 164-168 (2010).
- 2 Cong, T. *et al.* Solvent-induced luminescence variation of upconversion nanoparticles. *Langmuir* **32**, 13200-13206 (2016).



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Holografía analógica y aplicaciones	
<b>Title:</b>	Analogic holography and applications	
<b>Supervisor:</b>	Óscar Martínez Matos	
<b>E-mail supervisor:</b>	omartine@fis.ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Estudio, comprensión y aplicaciones del proceso holográfico.

### Metodología:

- 1.- Revisión bibliográfica: el método holográfico: registro y lectura de hologramas. Propiedades de la imagen reconstruida. Tipos de hologramas.
- 2.- Realización experimental de hologramas de transmisión y/o reflexión y aplicaciones.

### Bibliografía:

- [1] J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, Ed. Roberts & Company, Colorado, USA (2005).
- [2] P. Hariharan, Basics of holography, Cambridge University Press, New York, USA (2002).



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Fotografía Computacional, modelo proyectivo de formación de imágenes	
<b>Title:</b>	Computational photography, projective model for image formation	
<b>Supervisor:</b>	Juan Antonio Quiroga	
<b>E-mail supervisor:</b>	aq@fis.ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El trabajo pretende introducir al alumno en el mundo de la fotografía computacional. En particular en el modelo proyectivo (pinole) de formación de imágenes. Este modelo es de utilidad en robótica y metrología óptica. Este modelo difiere del modelo refractivo tratado en óptica. El alumno estudiará la ligadura entre el modelo de formación de imágenes refractivo paraxial y el modelo proyectivo. Así mismo también se estudiará el proceso de calibración de una cámara de acuerdo con el modelo proyectivo. Para esto se podrá usar MATLAB u otra herramienta apropiada.

### Metodología:

El alumno trabajará de forma autónoma con las referencias y tras familiarizarse con el tema se procederá a realizar un documento sobre estado del arte mediante una búsqueda de bibliografía relevante. El trabajo también incluirá la calibración de una cámara de acuerdo con el modelo proyectivo. Ante cualquier duda, el alumno puede ponerse en contacto con el tutor.

### Bibliografía:

- Camera calibration toolbox for MATLAB  
[http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib\\_doc/](http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/)
- Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones, Gonzalo Pajares Martinsanz, Jesús Manuel de la Cruz García, ed. Ra-Ma, 2008  
<https://learnopencv.com/camera-calibration-using-opencv/>  
[https://johnloomis.org/ece564/notes/CameraCalibration/bouguet/calib\\_doc.html](https://johnloomis.org/ece564/notes/CameraCalibration/bouguet/calib_doc.html)  
<https://towardsdatascience.com/camera-calibration-with-example-in-python-5147e945cdeb>



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Aplicaciones de los cristales líquidos en elementos ópticos de focal variable	
<b>Title:</b>	Applications of liquid crystals in variable focal optical elements	
<b>Supervisor:</b>	Juan Antonio Quiroga	
<b>E-mail supervisor:</b>	aq@fis.ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El uso de cristales líquidos permite la fabricación de materiales con un índice de refracción que se puede cambiar en función de un estímulo externo como un campo eléctrico. En particular muchos sistemas ópticos variables están basados en este principio, como por ejemplo los objetivos autofocus de los teléfonos móviles. En este trabajo el alumno estudiará las propiedades ópticas de los cristales líquidos y cómo se pueden usar para construir elementos ópticos de focal variable en función de un agente externo, como puede ser un campo eléctrico variable.

### Metodología:

El alumno trabajará de forma autónoma con las referencias y tras familiarizarse con el tema se procederá a realizar un documento sobre estado del arte mediante una búsqueda de bibliografía relevante. El trabajo también incluirá la calibración de una cámara de acuerdo con el modelo proyectivo. Ante cualquier duda, el alumno puede ponerse en contacto con el tutor.

### Bibliografía:

Susumu Sato, Applications of Liquid Crystals to Variable-Focusing Lenses, Optical Review, Nov./Dec., 1999, 6(6), 471-485.

Hongwen Ren and Shin-Tson Wu, Introduction to Adaptive Lenses (Wiley Series in Pure and Applied Optics, Wiley, 2012.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Fotografía computacional, Imágenes de alto rango dinámico (HDR)	
<b>Title:</b>	Computational photography, high dynamic range (HDR) images	
<b>Supervisor:</b>	Juan Antonio Quiroga	
<b>E-mail supervisor:</b>	aq@fis.ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

En muchas aplicaciones como la astrofotografía o la caracterización de haces láser, las cámaras convencionales no tienen suficiente rango dinámico como para poder capturar en una sola imagen, con un único tiempo de exposición, todos los detalles relevantes de la escena. El objetivo de este proyecto es la familiarización e implementación de un método para la síntesis de imágenes de alto rango dinámico o HDR (High Dynamic Range). El HDR consiste en tomar diferentes imágenes de una misma escena a diferentes tiempos de integración y sintetizar una imagen digital final usando la información contenida en cada una de las capturas. Para esto se usará alguna herramienta (como MATLAB) que use las imágenes de prueba de la referencia [1] para implementar el método HDR para luego, mediante este programa, sintetizar una imagen HDR con imágenes digitales propias. Como resultado secundario se espera la obtención de las curvas de respuesta del sistema de captura de imágenes.

### Metodología:

El alumno trabajará de forma autónoma con las referencias y tras familiarizarse con el tema se procederá a realizar un documento sobre estado del arte mediante una búsqueda de bibliografía relevante. El trabajo también incluirá la calibración de una cámara de acuerdo con el modelo proyectivo. Ante cualquier duda, el alumno puede ponerse en contacto con el tutor.

### Bibliografía:

- [1] <http://cybertron.cg.tu-berlin.de/eitz/hdr/#downloads>
- [2] <http://www.stuckincustoms.com/hdr-tutorial/>



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Difracción por máscaras vectoriales: simulaciones ópticas	
<b>Title:</b>	Diffraction by vector masks: optical simulations	
<b>Supervisor:</b>	Luis Miguel Sánchez Brea	
<b>E-mail supervisor:</b>	<a href="mailto:optbrea@ucm.es">optbrea@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El objetivo de este TFG es el estudio de las propiedades difractivas de máscaras vectoriales, es decir, elementos ópticos que tienen una variación espacial de las propiedades polarimétricas. Dicho estudio se realizará mediante herramientas computacionales numéricas.

Se valorará que el alumno tenga conocimientos en computación científica con Python.

### Metodología:

- Estudio de artículos relacionados con la temática
- Estudio de módulos específicos para óptica.
- Simulaciones mediante módulos científicos de python

### Bibliografía:

- Hans Petter Langtangen, "Python Scripting for Computational Science" (2008)
- Tarek Ziadé, "Expert Python Programming", Packt Publishing (2008)
- [Diffractio: https://diffractio.readthedocs.io](https://diffractio.readthedocs.io)
- [Py\\_pol: https://py-pol.readthedocs.io/](https://py-pol.readthedocs.io/)



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Difracción	
<b>Title:</b>	Diffraction	
<b>Supervisor/es:</b>	Julio Serna Galán	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:azul@ucm.es">azul@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Objetivo 1. Recopilación de información sobre el fenómeno de la difracción.

Objetivo 2. Realización de un programa informático que realice cálculos relacionados con la difracción.

Objetivo 3. Obtención de imágenes / experimentos relacionados con la difracción (rango microondas, visible, rayos X).

Importante: las proporciones concretas entre los Objetivos 2 y 3 y los temas específicos dentro de cada uno de los objetivos se ajustarán teniendo en cuenta los intereses del estudiante.

### Metodología:

Se hará una recopilación de las bases de la teoría de la difracción en libros de texto.

Se hará una búsqueda bibliográfica para fijar los aspectos concretos que se estudiarán.

En su caso se desarrollará un programa informático y/o se realizarán experimentos de difracción.

### Bibliografía:

Bibliografía básica inicial:

E. Hecht y A. Zajac, Óptica.

J. Goodman, Introduction to Fourier Optics.

American Journal of Physics, Physics Education, The Physics Teacher.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Procesamiento de imagen con Deep Learning	
<b>Title:</b>	Deep Learning Image Processing	
<b>Supervisor:</b>	Javier Vargas	
<b>E-mail supervisor:</b>	<a href="mailto:jvargas@ucm.es">jvargas@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	2	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Comprender el funcionamiento de las redes neuronales convolucionales y sus aplicaciones en procesamiento de imagen. Se realizará una aplicación sencilla de estas técnicas.

### Metodología:

El trabajo consistirá en los siguientes puntos:

1. Análisis del material proporcionado por el profesor.
2. Utilización de métodos de deep learning en aplicaciones sencillas de procesamiento de imagen como puede ser clasificación, regresión, segmentación semántica, etc. Se realizará preferiblemente en Matlab.
3. Análisis de los resultados.
4. Memoria y exposición de los resultados obtenidos.

**Conocimientos previos recomendados:** Conocimientos de Matlab

### Bibliografía:

- [1] <https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/deep-learning-onramp/deeplearning>
- [2] <https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/deep-learning-with-matlab/mldl>
- [3] <https://es.mathworks.com/campaigns/offers/deep-learning-examples-with-matlab.html>
- [4] LeCun, Bengio, Hinton, Deep Learning, Nature 521 436-444 (2015)
- [5] Matlab Deep Learning with Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence, APress 2017, DOI 10.1007/978-1-4842-2845-6



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	¿Se puede medir el índice de refracción de un material muy fino?: Fundamentos de elipsometría	
<b>Title:</b>	Can you measure the refractive index of a very thin material? Fundamentals of ellipsometry	
<b>Supervisora:</b>	Rosa Weigand	
<b>E-mail supervisora:</b>	<a href="mailto:weigand@fis.ucm.es">weigand@fis.ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Entender la técnica elipsométrica para determinar las propiedades ópticas de materiales masivos o en lámina delgada.

### Metodología:

El alumno seguirá un texto básico de elipsometría.

Deberá entender y explicar los conceptos básicos de la elipsometría, así como los montajes más usuales.

Asimismo podrá consultar artículos básicos sobre el tema para ilustrar resultados en casos de interés.

### Bibliografía:

1. Spectroscopic Ellipsometry and Reflectometry.
2. Harland G. Tompkins. William A. McGahan.
3. J. M. Cabrera, F. J. López, F. Agulló López, Óptica Electromagnética, Fundamentos. Addison-Wesley Iberoamericana 1993.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Sensores de fibra óptica para medida de salinidad del agua	
<b>Title:</b>	Optical fiber sensors to measure the water salinity	
<b>Supervisora:</b>	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	
<b>E-mail supervisora:</b>	mcnavarr@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>

### Objetivos:

Estudio bibliográfico del estado actual en el campo de los sensores de fibra óptica para la medida de salinidad del agua. Funcionamiento de un sensor concreto basado en excitación de plasmones superficiales.

### Metodología:

Búsqueda bibliográfica de los tipos de sensores ópticos actuales aplicados a la detección de salinidad del agua. Hacer una comparativa de métodos y sensibilidades alcanzadas.

Hacer un estudio más detallado de los sensores existentes de fibra óptica basados en SPR para la medida de salinidad. Comprobación en el laboratorio de un sensor de este tipo.

### Bibliografía:

- [1] J.A. Martín Pereda. "Sistemas y Redes Ópticas de Comunicaciones", Pearson, Prentice Hall.
- [2] J. M. López-Higuera, "Handbook of Optical Fiber Sensing Technology", Wiley.
- [3] G. Keiser, "Optical Fiber Communications", McGraw-Hill.
- [4] J. Dakin, B. Culshaw, "Optical Fiber Sensors: Principles and Components", Artech House.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Óptica	
<b>Título:</b>	Modelización y caracterización de un sensor de fibra óptica basado en resonancia de plasmones superficiales.	
<b>Title:</b>	Modeling and characterization of optical fiber sensors based on surface plasmon resonance	
<b>Supervisora:</b>	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	
<b>E-mail supervisora:</b>	mcnavarr@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>

### Objetivos:

Los sensores basados en resonancia de plasmones superficiales son sensores refractométricos y, para poder aplicarlos al rango de índices de refracción deseado y/o el rango de detección espectral, es necesario disponer de una buena herramienta de simulación del campo guiado por la fibra.

### Metodología:

El sensor a modelizar es un sensor de fibra óptica estrechada con una doble capa, metal-dieléctrico, de forma que se produzca la excitación de un plasmón superficial. Se calculará la función de intensidad de salida por medio de un algún programa de simulación en el que se puedan variar los parámetros de construcción del sensor. Se aplicará para caracterizar un sensor con diferentes materiales depositados para medir la salinidad.

### Bibliografía:

- [1] M. Born and E. Wolf, Principles of Optics, seventh (expanded) edition, Cambridge University Press, 1999.
- [2] A.K. Sharma, R. Jha, B.D. Gupta, Fiber-Optic Sensors Based on Surface Plasmon Resonance: A Comprehensive Review, Sensors Journal, IEEE 7 (2007), 1118-1129.