



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Modelización y diseño de elementos fotónicos
Title:	Modelling and design of photonic devices
Tutor/es:	Mari Cruz Navarrete Fernández, Jesús del Hoyo Muñoz
E-mail tutor/es:	mnavarr@ucm.es, jhoyo@ucm.es
Número de plazas	1
Tipo de TFG	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación Directa <input checked="" type="checkbox"/> Asignación por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

El objetivo de es utilizar herramientas de software de simulación en Matlab o Python para modelar el comportamiento de elementos fotónicos, desde elementos pasivos como guías de onda a elementos activos como células de Pockels y láseres. Se dará libertad creativa al alumno para escoger qué elementos ópticos simular y que problemas abordar.

El/la estudiante debe tener conocimientos básicos de programación y se recomienda estar cursando o haber cursado la asignatura optativa Tecnologías Fotónicas para comunicaciones.

METODOLOGÍA:

El trabajo se realizará usando y creando código en lenguajes como Matlab o Python. Se crearán scripts y notebooks con los elementos de las diferentes simulaciones.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Se realizarán tutorías para aprender los detalles de los elementos fotónicos que se van a simular, los mecanismos físicos relevantes y las particularidades de la programación de estos elementos.

BIBLIOGRAFÍA:

- D. M. Hull, Integrated Photonics, OP-TEC 2016
- S. O. Kasap, Optoelectronics and photonics, Prentice Hall 2001
- G. Keiser, Optical Fiber Communications, 4ª Edición, McGraw-Hill, 2010.
- G. Keiser, Optical Communications Essentials, McGraw-Hill, 2003.
- G. Lifante, Integrated Photonics Fundamentals, Wiley 2003
- J. A. Martín-Pereda, Sistemas y redes ópticas de comunicaciones, Pearson 2005
- B. E. A. Saleh y M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons 2007
- J. Wilson y J. Hawkes, Optoelectronics, Prentice Hall 1998

-G. D. Boreman, Fundamentos de Electro-Óptica para Ingenieros, SPIE 1999
-J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, Óptica electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Polarización óptica con Python
Title:	Optical polarization with Python
Tutor/es:	Mari Cruz Navarrete Fernández, Jesús del Hoyo Muñoz
E-mail tutor/es:	mnavarr@ucm.es, jhoyo@ucm.es
Número de plazas	1
Tipo de TFG	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación Directa <input checked="" type="checkbox"/> Asignación por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

El objetivo de este TFG es realizar simulaciones de cálculo numérico de experimentos sencillos de polarización y polarimetría usando Python.

Inicialmente, se realizará un estudio bibliográfico para aprender los fundamentos de los formalismos de Jones y de Stokes-Mueller en polarización. Después, se estudiará la polarimetría.

Por último, se desarrollará un software adecuado para la simulación con cálculo numérico usando py_pol, una herramienta de software libre desarrollada por el tutor del trabajo, para modelar experimentos sencillos de polarización y polarimetría.

METODOLOGÍA:

En primer lugar, se realizará un repaso de la teoría de la polarización óptica. A continuación, se realizarán ejemplos ya publicados para favorecer el aprendizaje de las herramientas de simulación con Python. Por último, se simularán otros experimentos de polarización óptica más novedosos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Se realizarán tutorías para aprender los detalles de los elementos fotónicos que se van a simular, los mecanismos físicos relevantes y las particularidades de la programación de estos elementos.

BIBLIOGRAFÍA:

- "Polarized light and the Mueller matrix approach", 2nd Ed., J. J. Gil, R. Ossikovski, CRC Press (2022)
- Documentación de py_pol: <https://py-pol.readthedocs.io/en/master/>
- Python: <https://www.python.org/>.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	El papel de la Fotónica en las tecnologías cuánticas emergentes
Title:	The Role of Photonics in Emergent Quantum Technologies
Tutor/es:	Ángel S. Sanz Ortiz
E-mail tutor/es:	a.s.sanz@fis.ucm.es
Número de plazas	1
Tipo de TFG	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación Directa <input checked="" type="checkbox"/> Asignación por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

A lo largo de la última década el interés por la implementación y desarrollo de la ciencia y tecnologías cuánticas ha experimentado un rápido crecimiento, como se advierte en la cantidad de revistas especializadas sobre el tema que han surgido, las conferencias y reuniones científicas organizadas, o incluso la organización de sesiones específicas dentro de las grandes reuniones internacionales en el campo de la Fotónica. Este campo se ha visto reforzado, no sólo con la concesión del Premio Nobel en 2022 conjuntamente a Alain Aspect, John Clauser y Anton Zeilinger "por sus experimentos pioneros con fotones entrelazados, estableciendo la violación de las desigualdades de Bell y liderando el campo de la ciencia de la información cuántica", sino también por la declaración de 2025 como el Año Mundial de la Ciencia y Tecnología Cuánticas, por parte de la ONU, y del 15 de abril (a partir de 2026) como Día Internacional de la Cuántica.

Dada la importancia de estas tecnologías, el principal objetivo que pretende este trabajo es introducir al/la estudiante en el mundo de las tecnologías cuánticas emergentes y, más específicamente, en la comprensión del tema a través del papel que juega la Fotónica y sus aplicaciones dentro de este área, de manera que sirva como refuerzo y ampliación de los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado y, en concreto, la asignatura Tecnologías Fotónicas para Comunicaciones. Aunque el trabajo está diseñado para que sea eminentemente bibliográfico, podrán proponerse, según el interés del/la estudiante, algunos cálculos estimativos o simulaciones (en el ámbito de la distribución cuántica de claves o QKD) sencillos que permitan un mayor acercamiento al tema, así como una mejor y más profunda comprensión del tema.

METODOLOGÍA:

- Revisión bibliográfica.
- Estudio y desarrollo de algunos resultados sencillos para comprender mejor los fundamentos y sus potenciales aplicaciones.
- Análisis y discusión crítica de resultados experimentales y aplicaciones industriales publicados en la literatura.
- Seguimiento mediante reuniones semanales (tutorías) para discutir los avances del trabajo y de los resultados que se vayan generando.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Adquisición por parte del/a estudiante de conocimientos elementales sobre conceptos básicos relacionados con las tecnologías cuánticas.
- Potenciación de conocimientos relacionados con el ámbito de la Fotónica y, más concretamente, de las comunicaciones cuánticas.
- Potenciación y fomento del pensamiento científico crítico del/a estudiante mediante la lectura, análisis y discusión de artículos de investigación de interés en el campo.

BIBLIOGRAFÍA:

- A. Zeilinger, "Light for the quantum," Phys. Scr. 92, 072501 (2017).
- C. Hughes, J. Isaacson, A. Perry, R. F. Sun, J. Turner, Quantum Computing for the Quantum Curious (Springer, 2021).



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Control de plataformas x-y para experimentos en micro- y nanoestructuras
Title:	Control of x-y platforms for experiments in micro and nanostructures
Tutor/es:	Rosa Weigand Talavera y Laura Martínez Maestro
E-mail tutor/es:	weigand@fis.ucm.es y lauram40@ucm.es
Número de plazas	1
Tipo de TFG	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación Directa <input checked="" type="checkbox"/> Asignación por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Desarrollar un programa o aplicación para controlar plataformas x-y construidas en base a dos plataformas desplazadoras unidimensionales. Se trata de poder utilizar de manera flexible dichas plataformas para poder trabajar con estructuras o partículas de tamaño micrométrico y nanométrico.

METODOLOGÍA:

El/la estudiante utilizará el lenguaje Python para comunicarse con plataformas desplazadoras comerciales cuyos fabricantes proporcionen los drivers para control por Python.

Podrá desarrollar un programa base y, además, una aplicación que permita al usuario definir parámetros como la velocidad, el posicionamiento o los mapas de escaneo, entre otros, cuando deba trabajar sobre una muestra. Como experimento de referencia, puede considerarse uno de óptica convencional, por ejemplo, enfocar un haz con un objetivo de microscopio sobre la zona adecuada de la muestra.

Una ampliación posible es la creación de bucles para localizar el máximo de una señal dentro de un área de escaneo.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Al estudiante se le explicarán los experimentos tipo a los que daría servicio la plataforma x-y. Entre estos se encuentran: Localizar zonas de fluorescencia en materiales 2D, localizar el máximo de fluorescencia en una zona donde hay nanopartículas, localizar el máximo de absorción lineal o no lineal en una muestra. Eventualmente y según los intereses y capacidades del estudiante el programa podría ser extendido a movimiento 3D para optimización de las señales en función

de la distancia de la muestra al plano focal de la muestra.

El/la estudiante adquirirá conocimientos sobre óptica básica que permitan entender la importancia y relación entre la precisión mecánica y los experimentos en óptica.

BIBLIOGRAFÍA:

https://wp.optics.arizona.edu/optomech/optomechanics-reference-papers/?utm_source=chatgpt.com#stages