



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Tablas de masas teóricas con modelos nucleares	
<b>Title:</b>	Theoretical mass tables with nuclear models	
<b>Supervisor/es:</b>	Tomás Raúl Rodríguez Frutos	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:tr.rodriguez@ucm.es">tr.rodriguez@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:

Estudio de los distintos métodos usados en física nuclear teórica para calcular la masa de los núcleos atómicos. En particular, la distinción entre modelos macroscópicos y microscópicos y, dentro de estos últimos, el estudio de los modelos más recientes basados en teorías de campo medio auto-consistente y métodos de machine learning. El/la estudiante adquirirá un conocimiento de técnicas de resolución del problema cuántico de muchos cuerpos que es el núcleo atómico.

### Metodología:

El trabajo será fundamentalmente bibliográfico, aunque, dependiendo de su desarrollo, se puede proponer el cálculo de masas nucleares con programas ya desarrollados en el grupo. El plan de trabajo se puede concretar en:

- Estudio de las bases teóricas en las que se basan los cálculos más recientes de masas nucleares.
- Análisis crítico de la literatura más reciente de las tablas de masas nucleares teóricas.
- Cálculo de las masas de una cadena isotópica usando un programa estándar de resolución de las ecuaciones de Hartree-Fock-Bogoliubov.

**Bibliografía:**

- P. Ring and P. Schuck, *The Nuclear Many-Body Problem*, Springer.
- W. Ryssens et al., *Eur. Phys. J. A* 58, 246 (2022).
- S. Goriely, S. Hilaire, M. Girod, and S. Péru, *Phys. Rev. Lett.* 102, 242501 (2009).
- L M Robledo *et al* 2019 *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.* 46 013001.
- T. R. Rodríguez, A. Arzhanov, and G. Martínez-Pinedo. *Phys. Rev. C* 91, 044315 (2015).
- Z. P. Gao et al., *Nuclear Science and Techniques* **32**, 109 (2021).
- J. Erler et al., *Nature* volume 486, pages 509–512 (2012).



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Imagen por Ultrasonidos	
<b>Title:</b>	Ultrasound Imaging	
<b>Supervisor/es:</b>	Joaquín López Herraiz	
<b>E-mail supervisor/es</b>	jlopezhe@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 de los conceptos de física relevantes para las aplicaciones de los ultrasonidos en imagen médica, tales como la generación de ultrasonidos, la propagación de ondas acústicas en tejidos y la reconstrucción de imagen. Análisis de sus principales limitaciones y métodos actuales para superarlas. Adquisición y Análisis de datos.

### Metodología:

1. Familiarización con los aspectos más relevantes sobre la instrumentación en imagen por ultrasonidos, los detectores y las técnicas de reconstrucción de imagen más utilizadas.
2. Aprendizaje del manejo de las herramientas necesarias para el trabajo: programas de manipulación de imagen de ultrasonidos, códigos de reconstrucción de imagen, entornos de simulación, software de cálculo.
3. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación, participación en seminarios.
4. Adquisición y/o Análisis de datos de equipos de ultrasonidos y simulaciones
5. Redacción y revisión del trabajo.
6. Exposición de los trabajos antes de la presentación y defensa.

### Bibliografía:

“Farr's Physics for Medical Imaging”. Penelope Allisy-Roberts et al. (2007) 2nd Ed. Saunders  
“The Essential Physics of Medical Imaging”, LWW 3Ed (2011) Jerrold T. Bushberg et al.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Detección e imagen médica de la enfermedad de Parkinson	
<b>Title:</b>	Detection and imaging of the Parkinson disease.	
<b>Supervisor/es:</b>	José Luis Contreras González, M <sup>a</sup> Amparo Izquierdo Gil	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:jlcontreras@fis.ucm.es">jlcontreras@fis.ucm.es</a> , <a href="mailto:amparo@ucm.es">amparo@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:

- 1 – Entender y resumir qué es lo que conocemos actualmente sobre la enfermedad de Parkinson.
- 2- Conocer y describir las técnicas de imagen médica que se usan para diagnosticar esta enfermedad, sus limitaciones y líneas de desarrollo.
- 3- Estudiar las técnicas de diagnóstico de la enfermedad de Parkinson que no usan imágenes, su sensibilidad y aplicaciones.

### Metodología:

Se trata de un trabajo fundamentalmente de revisión. Se proporcionará bibliografía tanto sobre la enfermedad como sobre las técnicas diagnósticas y el estudiante tendrá reuniones frecuentes con los tutores para seguir el avance en el trabajo.

### Bibliografía:

Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging: [Hoja informativa, la imagen molecular y la enfermedad de Parkinson.](#)

Neuroimaging Advances in Parkinson's Disease and Atypical Parkinsonian Syndromes. U. Saeed et al et al. Front. Neurol., 15 October 2020.

Physics in Nuclear Medicine, 4e (Saunders W.B.) Tapa dura – 17 abril 2012. S. Cherry, J.A: Sorenson, M.E: Phelps.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Desarrollo de una librería Python para Física Atómica y Molecular	
<b>Title:</b>	Development of a Python library for Atomic and Molecular Physics	
<b>Supervisor/es:</b>	Jaime Rosado Vélez	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:jrosadov@ucm.es">jrosadov@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 estudiante colaborará en el desarrollo de una librería de Python para Física Atómica y Molecular. Existe una versión preliminar de esta librería que permite construir y visualizar orbitales atómicos. En este trabajo se desarrollarán nuevas funcionalidades como, por ejemplo, el cálculo de valores esperados de operadores cuánticos.

### Metodología:

El código se basará en librerías científicas de Python (NumPy, Plotly, SciPy, etc.). El estudiante recibirá formación en programación, computación científica y desarrollo de software colaborativo en plataformas como GitHub y Google Colab.

Es altamente recomendable que el estudiante tenga conocimientos previos de programación en Python.

### Bibliografía:

*B.H.Brandsen, C.J.Joachain; Physics of atoms and molecules(Longman 1994)*

*F. Blanco Ramos; Introducción a la Física de Átomos y Moléculas (Amazon 2019)*

<https://docs.python.org/3/tutorial/>

<https://numpy.org/>

<https://plotly.com/python/>



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Simulación de experimentos de radiobiología en radioterapia FLASH	
<b>Title:</b>	Simulation of radiobiology experiments for FLASH radiotherapy	
<b>Supervisor/es:</b>	Daniel Sánchez Parcerisa	
<b>E-mail supervisor/es</b>	dsparcerisa@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	2	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

- Describir las condiciones radioquímicas de la irradiación de muestras biológicas con rayos X y protones en radioterapia de alta tasa.
- Comprender los parámetros básicos del daño celular por radiación
- Extraer conclusiones válidas de las simulaciones para optimización de las condiciones experimentales.

### Metodología:

- Realización de cálculos mediante códigos propios (MATLAB).
- Simulaciones de transporte de partículas (TOPAS) y radioquímica (TOPAS-nBIO)

### Bibliografía:

Esplen, N., Mendonca, M. S., & Bazalova-Carter, M. (2020). Physics and biology of ultrahigh dose-rate (FLASH) radiotherapy: a topical review. *Physics in Medicine & Biology*, 65(23), 23TR03.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Neurobiofísica	
<b>Title:</b>	Neurobiophysics	
<b>Supervisor/es:</b>	Carmen García Payo, Sagrario Muñoz San Martín	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:mcgpayo@ucm.es">mcgpayo@ucm.es</a> , <a href="mailto:smsm@ucm.es">smsm@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 neuronas de nuestro sistema nervioso se comunican mediante sinapsis conduciendo impulsos eléctricos.

Para la generación de un impulso, la membrana de la neurona (bicapa de fosfolípidos) ha de experimentar un cambio modificando el potencial de membrana en reposo. Este potencial de reposo se regula mediante canales, que pueden ser de dos tipos:

**Canales iónicos:** son canales pasivos en los que no es necesario el uso de energía para el transporte de moléculas. Su apertura depende de cambios en el potencial de membrana, unión a ligandos (neurotransmisores), por estiramiento (receptores cutáneos de presión que al entrar en contacto con algún objeto se deforman abriendo el canal).

**Canales transportadores o proteínas transportadoras:** son canales que requieren el uso de energía. Un ejemplo es la bomba sodio-potasio ATPasa.

El alumno deberá adquirir conocimientos básicos sobre neurobiofísica:

- Las ecuaciones de transporte pasivo y activo a la propagación de señales nerviosas en membranas excitables.
- Modelo del cable eléctrico para la descripción de la propagación del potencial de acción en membranas excitables.
- El potencial de Nernst en sistemas físicos y biológicos. Potencial de membrana.
- Establecer los conceptos básicos de física de membranas, transporte activo y pasivo y aplicarlos al potencial de acción en el sistema nervioso.
- Conocer las bases de técnicas de observación biomédica (electroencefalografía, magnetoencefalografía).
- Describir las ideas básicas de aprendizaje en redes neuronales y las principales características morfológicas y funcionales del cerebro.

**Metodología:**

Tras realizar una revisión bibliográfica del estado del arte del tema, familiarizarse con la terminología y aprender los conceptos fundamentales, el alumno deberá realizar una búsqueda bibliográfica más especializada sobre los recursos disponibles en la actualidad y las soluciones innovadoras que se presentan al problema de estudio, los cuales deben ser analizados de forma crítica. El alumno podrá hacer uso de un software especializado en gestión y organización de referencias bibliográficas.

**Bibliografía:**

R. Cotterill "Biophysics: an introduction. John Wiley and Sons. 2002

M. Ortuño Ortín. "Física para biología, medicina, veterinaria y farmacia". Ed. Crítica. NIU. 1996

Puesto que una de las partes fundamentales de la metodología que se pretende seguir es la búsqueda bibliográfica, en principio se le recomienda al alumno estas referencias a modo informativo.





# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Inteligencia Artificial en Imagen Médica	
<b>Title:</b>	Artificial Intelligence in Medical Imaging	
<b>Supervisor/es:</b>	Joaquín López Herraiz	
<b>E-mail supervisor/es</b>	jlopezhe@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	2	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Familiarizarse con las principales herramientas de Inteligencia Artificial basadas en Machine Learning y Deep Learning. Estudio de sus aplicaciones en física para generar modelos más generales de los actualmente empleados. Realizar algunos modelos simples con Deep Learning aplicados a Imágenes de Física Médica.

### Metodología:

1. Revisión de trabajos recientes sobre Deep Learning y sus aplicaciones en Física.
2. Aprendizaje del manejo de las herramientas necesarias para el trabajo: Tensorflow, Python, y modelos estadísticos básicos.
3. Participación en actividades formativas específicas para los TFG, directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación, participación en seminarios.
4. Aplicación en de estas técnicas para diversos problemas de imagen médica, (reconstrucción de imagen, detección de lesiones, clasificación), usando datos e imágenes de CT, MRI, PET y Ultrasonidos.
5. Desarrollo del tema de estudio.
6. Redacción y revisión del trabajo.
7. Exposición de los trabajos antes de la presentación y defensa.

### Bibliografía:

- Proyecto X-COV: <http://www.tomografia.es>
- Deep learning in medical imaging and radiation therapy – B. Sahiner et al. (2018) <https://doi.org/10.1002/mp.13264>



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Estimulación cerebral invasiva y no invasiva	
<b>Title:</b>	Invasive and non-invasive brain stimulation	
<b>Supervisor/es:</b>	Sagrario Muñoz San Martín, Pedro Antoranz Canales	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:smsm@ucm.es">smsm@ucm.es</a> , <a href="mailto:antoranz@ucm.es">antoranz@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:

Se conocerán las técnicas de estimulación cerebral invasivas y se estudiarán los nuevos retos que supongan una mejora en la eficiencia de las distintas técnicas con el desarrollo de nuevas terapias no invasivas, tanto magnéticas como eléctricas, que eviten las posibles secuelas o efectos secundarios en algunos pacientes. Se revisarán las características eléctricas de la estimulación y otras alternativas eléctricas que permitirán el resurgimiento nuevas técnicas no invasivas.

### Metodología:

Se analizarán las ventajas y desventajas de las distintas técnicas invasivas de estimulación cerebral. Se estudiarán los nuevos retos que se están desarrollando para el resurgimiento de nuevas técnicas no invasivas que mantienen la eficacia de las tradicionales técnicas, pero que permiten una considerable disminución de los efectos colaterales que impiden la aplicación de las técnicas invasivas en muchos pacientes.

### Bibliografía:

Aunque la búsqueda de bibliografía forma parte de la metodología propuesta, se recomienda inicialmente la búsqueda en:

- Brain stimulation journal.
- Collection Non-invasive brain stimulation in research and therapy.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Nanoestructuras poliméricas para aplicaciones biomédicas	
<b>Title:</b>	Electrospun polymeric nanostructures for biomedical applications	
<b>Supervisor/es:</b>	Carmen García Payo, Jorge Contreras Martínez	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:mcgpayo@ucm.es">mcgpayo@ucm.es</a> , <a href="mailto:jcontr01@ucm.es">jcontr01@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:

“Electrospinning” o electrohilatura es una técnica simple, rápida y fácil de escalar para producir materiales funcionales basados en micro/nanofibras poliméricas con alta relación superficie-volumen y porosidad ajustable. Esta técnica puede utilizarse para producir nanofibras sensibles a estímulos que reaccionan activamente a cambios en el entorno circundante, que se traducen en cambios significativos en sus propiedades morfológicas y químicas. La combinación de membranas nanofibrosas y nanopartículas biocompatibles ( $\text{TiO}_2$ , ZnO, Ag, nanotubos de carbono, hidroxiapatita, entre otros) producen un sistema compuesto flexible altamente poroso que puede utilizarse en diversas aplicaciones biomédicas como ingeniería de tejidos, liberación de fármacos, nano-vendas antibactericidas o diagnóstico y tratamiento del cáncer.

En “electrospinning” se utiliza alto voltaje para crear un campo eléctrico entre una disolución polimérica y una placa recolectora (generalmente metálica). Un electrodo, de la fuente de alto voltaje, está en contacto con la disolución polimérica y el otro está en contacto con el colector, el cual se encuentra conectado a tierra. De esta manera se crea un campo electrostático entre ambos. Cuando el voltaje se incrementa, el campo eléctrico se intensifica provocando una fuerza, debida a efectos de polarización y carga, que hace que la disolución polimérica sea arrojada en forma de “jet” hacia el electrodo opuesto hasta una distancia de entre 5 y 30 cm de la aguja. Durante la creación del chorro de la disolución polimérica (“jet”), el disolvente gradualmente se evapora obteniendo una membrana compuesta de nanofibras con diámetros entre 50 nm y 10  $\mu\text{m}$  y con una orientación aleatoria.

Una amplia gama de polímeros sintéticos biocompatibles como policaprolactona (PCL), ácido poliláctico (PLA), ácido poliglicólico (PGA) y poliuretano (PU), y polímeros naturales como colágeno, gelatina, alginato y el quitosano se han utilizado para fabricar estructuras nanofibrosas utilizando técnica de electrohilado.

Por ejemplo, el quitosano es un polímero natural con un gran potencial en numerosos campos: biomédico, biológico, y muchas aplicaciones industriales como el tratamiento de aguas residuales debido al hecho de que pueden absorber muchos cationes metálicos.

**Metodología:**

- Revisión bibliográfica del estado del arte en membranas nanofibras de biopolímeros para aplicaciones biomédicas.
- Adquisición de conocimientos fundamentales sobre la técnica de electrohilatura.
- Posibilidad de realizar el trabajo experimental, fabricando membranas nanofibras para la liberación de fármacos.

**Bibliografía:**

- B. Yan, Y. Zhang, Z. Li, P. Zhou, Y. Mao. "Electrospun nanofibrous membrane for biomedical application". *SN Applied Sciences*. 4, 172 (2022).
- M.Z. Elsabee, H.F. Naguib, R.E. Morsi. "Chitosan based nanofibers, review" *Materials Science and Engineering C* 32 (2012) 1711–1726.
- K. Sun, Z.H. Li, "Preparations, properties and applications of chitosan based nanofibers fabricated by electrospinning". *Express Polymer Letters* 5 (4) (2011) 342-361
- C. Mouro, R. Fanguero, I.C. Gouveia, Y.C. Yortsos, A.K. Stubos, "Preparation and Characterization of Electrospun Double-layered Nanocomposites Membranes as a Carrier for *Centella asiatica* (L.)" *Polymers* 12 (11) (2020).
- S. Geiger, K.S. Schmid, Y. Zaretskiy, "Chitosan films and scaffolds for regenerative medicine applications: A review" *Carbohydrate Polymers* 273 (2021).
- F. Galiano, K. Briceño, T. Marino, A. Molino, K.V. Christensen, A. Figoli, "Advances in biopolymer-based membrane preparation and applications" *Journal of Membrane Science* 564 (2018) 562-586.

Puesto que una de las partes fundamentales de la metodología que se pretende seguir es la búsqueda bibliográfica, en principio se le recomienda al alumno estas referencias a modo informativo. Se le proporcionará bibliografía adicional una vez iniciado el trabajo.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Neuroestimulación eléctrica transcraneal soportada por sistemas de simulación cerebral basados en <i>redes neuronales de impulsos</i>	
<b>Title:</b>	Transcranial electrical neurostimulation informed by <i>spiking neural network</i> -based brain simulation systems.	
<b>Supervisor/es:</b>	Gianluca Susi	
<b>E-mail supervisor/es</b>	gsusi@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	2	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

La mayoría de los estudios de neuroestimulación eléctrica transcraneal soportados por sistemas de simulación cerebral están basados en el enfoque *NMM*<sup>1</sup>, que resulta muy eficiente pero poco biológicamente plausible (permite la reproducción de la actividad a nivel de poblaciones neuronales).

De lo contrario, existe otro enfoque de simulación, el *SNN*<sup>2</sup>, que proporciona más detalle sobre la actividad neuronal (permite la reproducción de la actividad incluso de neuronas individuales). Sin embargo, dependiendo del número de neuronas a simular, este segundo enfoque puede necesitar de amplios recursos de procesamiento y almacenamiento, resultando en algunos casos un problema.

Se ha visto que, en el diseño de protocolos de neuroestimulación, tiene un papel importante la orientación del campo respecto a la disposición de las neuronas. Así que el enfoque *SNN*, permitiendo simular a nivel de neurona individual, resulta ventajoso a la hora de tener en cuenta este aspecto.

Los objetivos de este trabajo serán: 1) una revisión bibliográfica sobre los trabajos de neuroestimulación eléctrica transcraneal soportados por sistemas de simulación cerebral basados en *SNN*, 2) la implementación software de uno de los modelos existentes, usando datos cerebrales reales y 3) la comparación entre los efectos obtenidos con las 2 técnicas (*SNN* y *NMM*).

<sup>1</sup> Neural Mass Models (en castellano, modelos de masas neuronales)

<sup>2</sup> Spiking Neural Networks (en castellano, redes neuronales de impulsos)

**Metodología:**

- Revisión bibliográfica sobre trabajos de neuroestimulación eléctrica transcraneal soportados por sistemas de simulación cerebral basados en SNN
- Implementación de topologías presentes en literatura, con ambos enfoques, usando datos reales.
- Evaluación de las diferencias encontradas con los dos enfoques.

Con el objetivo de mostrar un montaje experimental y proporcionar conocimientos específicos, está prevista una visita al Centro de Neurociencia Cognitiva y Computacional (C3N) de la UCM.

RECOMENDACIONES: Conocimientos básicos del software Matlab

**Bibliografía:**

- [1] Tran H, Shirinpour S, Opitz A, (2022). Effects of transcranial alternating current stimulation on spiking activity in computational models of single neocortical neurons. *Neuroimage* 250.
- [2] Merlet I, Birot G, Salvador R, Molaee-Ardekani B, Mekonnen A, et al. (2013). From Oscillatory Transcranial Current Stimulation to Scalp EEG Changes: A Biophysical and Physiological Modeling Study. *PLOS ONE* 8(2): e57330.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Estudios fármaco-cinéticos en modelos animales	
<b>Title:</b>	Pharmaco-kinetic studies in animal models	
<b>Supervisor/es:</b>	Mailyn Pérez Liva	
<b>E-mail supervisor/es</b>	mailyn01@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 objetivo de este trabajo es implementar diferentes modelos fármaco-cinéticos para estudiar la acumulación de radio-trazadores y los parámetros que caracterizan dicha acumulación en diferentes órganos de modelos animales de enfermedades cardiovasculares.

### Metodología:

Se implementarán varias técnicas de simulación de la difusión de radio-trazadores en el tejido, así como también se trabajará con atlas de referencia anatómica de dichos órganos. Consecuentemente, varias técnicas de registro de imagen serán exploradas y también métodos numéricos de optimización. Se utilizarán datos experimentales, específicamente imágenes dinámicas de Tomografía por Emisión de Positrones (PET).

### Bibliografía:

- [1] Wack, L. J. (2017). Simulation of Tracer Diffusion and Retention for Hypoxia Imaging with Positron Emission Tomography in Two-and Three-dimensional Tumor Models (Doctoral dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen).
- [2] Sokoloff L. Modeling metabolic processes in the brain in vivo. Ann Neur 1984;15: S1-S11.

[3] C. Templin, J. R. Ghadri, J. Diekmann, L. C. Napp, D. R. Bataiosu, M. Jaguszewski, et al., "Clinical Features and Outcomes of Takotsubo (Stress) Cardiomyopathy," *N. Engl. J. Med.*, vol. 373, no. 10, pp. 929-938, 2015.





# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Hadronterapia	
<b>Title:</b>	Hadrontherapy	
<b>Supervisor/es:</b>	Luis Mario Fraile Prieto, José Briz Monago	
<b>E-mail supervisor/es</b>	lmfraile@ucm.es, josebriz@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:

Las propiedades físicas y biológicas de los protones, y de los hadrones más pesados, hacen que sean ventajosos para tratamientos de radioterapia, ya que proporcionan una mejor conformación de dosis, limitan el daño a órganos adyacentes y tienen mejor eficiencia biológica comparados con tratamientos con fotones. Esto ha hecho que la protonterapia se haya extendido extraordinariamente en los últimos años. En España se espera que haya una decena de centros clínicos en marcha en el próximo quinquenio. No obstante, aunque el alcance (rango) bien definido de los protones es su mayor ventaja, también es la fuente de sus limitaciones, puesto que las incertidumbres en el rango no permiten a día de hoy una buena precisión en los tratamientos.

El trabajo se centra en el estudio de la interacción de hadrones con tejidos vivos y de las incertidumbres asociadas al rango de los protones desde el punto de vista físico. Se pretende hacer un estudio cuantitativo con suficiente detalle para identificar posibles mejoras y plantear su implementación.

### Metodología:

1. Estudio bibliográfico sobre la física de la protonterapia, la interacción de partículas cargadas en medios biológicos, y los aspectos relevantes de la determinación del rango de los protones y la planificación clínica.

2. Familiarización con los aspectos más relevantes de las técnicas experimentales de detección rayos gamma, y métodos de verificación de rango en hadronterapia
3. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación
4. Participación en estudios del grupo de física nuclear en hadronterapia
5. Desarrollo del tema de estudio, redacción y revisión del trabajo.
6. Exposición de los trabajos previa a la presentación y defensa oficiales.

**Bibliografía:**

- Wilson, Radiology, vol. 47 (1946) 487-491
- Schardt et al., Reviews of modern physics 82(2010) 383-425
- Paganetti, "Proton therapy physics", 2nd edition, CRC Press, 2019
- España et al., Phys. Med. Biol. 56 (2011) 2687–2698
- Krane, "Introductory Nuclear Physics", Wiley.
- Leo, WF, "Techniques for nuclear and particle physics experiments" 1987 Springer



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Instrumentación para radioterapia avanzada	
<b>Title:</b>	Instrumentation for Advanced Radiotherapy	
<b>Supervisor/es:</b>	José Manuel Udías Moinelo	
<b>E-mail supervisor/es</b>	Jose.udias@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:

Revisión del estado del arte en radioterapia: hadronterapia, aceleradores de electrones de alta energía, dispositivos con capacidad FLASH (ultra alta tasa de dosis), y con imagen en tiempo real durante la irradiación (*in beam PET, MRI y prompt Gamma*). Se complementará con simulaciones ilustrando las ventajas de algunas de las nuevas tecnologías frente a los sistemas convencionales con fotones y electrones de menos de 25 MV de energía.

### Metodología:

1. Introducción a la radioterapia: estudio y revisión del material sobre interacción de la radiación con materiales biológicos, parámetros más importantes (poder de frenado, LET, dosis, kerma)
2. Revisión bibliográfica sobre hadronterapia, radioterapia guiada por imagen on PET, MRI y gammas instantáneos, el efecto FLASH y los aceleradores de electrones y protones de alta tasa, y la irradiación con electrones de alta energía (> 100 MeV).
3. Aprendizaje de herramientas de simulación.
4. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación, participación en seminarios del Grupo de Física Nuclear.
5. Desarrollo del tema de estudio.
6. Redacción y revisión del trabajo.
7. Exposición de los trabajos en el Grupo de Física Nuclear antes de la presentación y defensa.

**Bibliografía:**

- “Fundamentos de Física Médica (V3 y V4, Radioterapia). Sociedad Española de Física Médica”, Antonio Brossed Editor.
- “The Physics of Radiation Therapy” F.M. Khan Eds. Lip. Williams and Wilkins, 2003.
- <http://nuclear.fis.ucm.es>