

# MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2023-2024

## PROPUESTA

<b>Título:</b>	Caracterización eléctrica y simulación de prototipos de células solares mediante la plataforma SENTAURUS.
<b>Título en inglés</b>	Characterization and simulation using the SENTAURUS platform of prototypes of solar cells.
<b>Tutor/es</b>	Enrique San Andrés – Rodrigo García Hernansanz
<b>Correos-e:</b>	<a href="mailto:esas@ucm.es">esas@ucm.es</a> – <a href="mailto:rodgar01@ucm.es">rodgar01@ucm.es</a>
<b>Lugar de realización:</b>	Facultad de CC. Físicas, Dpto. Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

### Resumen:

En este trabajo se plantea combinar las medidas eléctricas de prototipos células fotovoltaicas obtenidas mediante un simulador solar, con el modelado del comportamiento de dichas células empleando la plataforma SENTAURUS.

Se analizará el comportamiento de células solares con estructuras que difieren de la tradicional unión p-n. Los prototipos a caracterizar se basan en la célula de Si de heterounión (SHJ). Se busca caracterizar células basadas en óxidos transparentes que formen parte de contactos selectivos. Esta representa una línea de investigación actual en el campo de los dispositivos fotovoltaicos en general, y de nuestro grupo de investigación en particular.

El trabajo incluirá una familiarización con las herramientas tanto de medida como de simulación a partir de la cual el estudiante deberá estudiar la posibilidad de definir estructuras en estos programas que puedan reproducir los resultados experimentales. El objetivo es comprender los mecanismos físicos que rigen su comportamiento, de cara a una posible optimización de sus características. Debido a la dificultad que puede plantear la simulación de los óxidos conductores, se plantea como primer paso la simulación de células solares tipo SHJ.

Algo a destacar es que la herramienta de simulación SENTAURUS, de acceso a través de la plataforma EURORACTICE, es ampliamente empleada en la industria solar y microelectrónica.

Los objetivos específicos serían:

1. Aprender el funcionamiento del simulador solar Sinus-70, de reciente adquisición, y caracterizar las células tanto con diferentes niveles de iluminación y espectros como a diferentes temperaturas.
2. Familiarizarse con el programa y el entorno de simulación, que se encuentra instalado en un equipo perteneciente al grupo de investigación. Para ello se podrán simularán células SHJ convencionales para dominar las herramientas (estructura de bandas, distribución de carga en polarización, curvas I-V en oscuridad, capacidad en función de la tensión, bien por simulación directa o por análisis de la variación de carga, etc.).

3. Modelado en la plataforma SENTAURUS de células basadas en óxidos conductores, empleando como punto de partida tanto los datos sobre la tecnología de fabricación como las medidas experimentales obtenidas con el simulador.

**Metodología:**

Se facilitará al estudiante acceso a los sistemas experimentales de medida así como al equipo donde está instalado el entorno de simulación, así como tutoriales para comenzar el trabajo. El estudiante deberá aprender a utilizar las herramientas a partir de los propios manuales de los programas e información publicada al respecto. El estudiante comparará los resultados de simulación con resultados teóricos. Las simulaciones incluirán el diagrama de bandas, curvas I-V en oscuridad, distribuciones de carga en función de la polarización, curvas C-V, etc.

Se facilitará bibliografía relativa a células basadas en óxidos conductores o células SHJ. A continuación, el estudiante deberá desarrollar modelos de simulación que puedan explicar o ayuden a explicar las medidas experimentales obtenidas. Las simulaciones incluirán el diagrama de bandas, curvas I-V en oscuridad, distribuciones de carga en función de la polarización y curvas C-V.

Se mantendrán reuniones periódicas entre el estudiante y los tutores para verificar el progreso y los resultados que se vayan obteniendo y para orientar al estudiante en sus siguientes pasos.

El entorno de simulación que se utilizarán está instalado en un ordenador del grupo de investigación accesible para el estudiante. En la medida de lo posible, se fomentará el teletrabajo.

A continuación, se indica una estimación de las horas que deberían dedicarse a cada tarea:

- Trabajo en el simulador solar: 35 horas
- Aprendizaje de los programas de simulación y simulación de células convencionales: 20 horas.
- Estudio de bibliografía de células basadas en óxidos conductores y células HIT: 15 horas.
- Simulación y estudio de estructuras basadas en óxidos conductores o células HIT: 50 horas.
- Redacción de la memoria y preparación de la presentación de resultados: 30 horas.

**Conocimientos previos recomendados:**

Física de semiconductores. Física de dispositivos.

**Bibliografía:**

- *"The role of heterointerfaces and subgap energy states on transport mechanisms in silicon heterojunction solar cells"* P. Procel, H. Xu, A. Saez, C.

Ruiz-Tobon, L. Mazarella, Y. Zhao, C. Han, G. Yang, M. Zeman, O. Isabella. Prog. In Phot. 28 (2020), 935. DOI: [10.1002/pip.3300](https://doi.org/10.1002/pip.3300)

- “*Study of surface passivation and charge transport barriers in DASH solar cell*”. R. A. Vijayan, S. Masilamani, S. Kailasam, K. Shivam, B. Deenadhayalan, M. Varadharajaperumal. IEEE J. of Photov. 9 (2019) 1208. DOI: [10.1109/JPHOTOV.2019.2926624](https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2019.2926624)