



CURSO-TALLER

CARACTERIZACIÓN FOTOVOLTAICA Y OPTOELECTRÓNICA DE CELDAS SOLARES J-V, TPV Y EQE



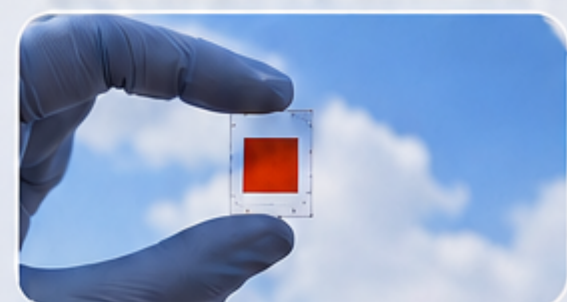
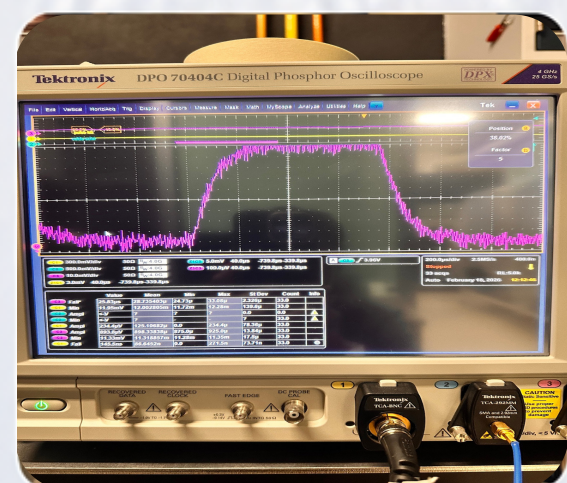
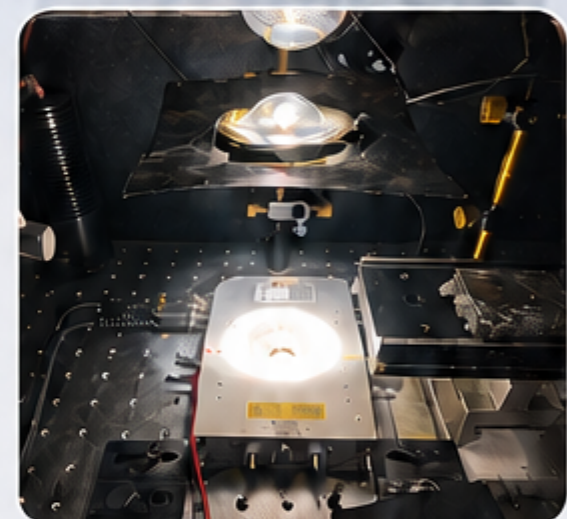
DURACIÓN TOTAL

10 horas, distribuidas en 3 días consecutivos



FORMATO GENERAL

Cada sesión combina fundamentos teóricos, práctica de medición y análisis de datos



DÍA

1

6 de julio de 2026



3 horas:

Caracterización de densidad de corriente-voltaje, J-V
(1 h teoría + 2 h práctica)



Lugar: Ecocampus Valsequillo, Edificio VAL 2, Lab. 213

DÍA

2

7 de julio de 2026



3 horas:

Transitorios de fotovoltaje, TPV
(1 h teoría + 2 h práctica)



Lugar: Ecocampus Valsequillo, Edificio VAL 2, Lab. 213

DÍA

3

8 de julio de 2026



3 horas:

Eficiencia cuántica externa, EQE
(1 h teoría + 2 h práctica)



1 hora:

Análisis integral (J-V, TPV y EQE) de una celda solar



Lugar: Ciudad Universitaria, Edificio EMA1, Lab. Central.

HORARIO



Día 1 y Día 2:
de 10 a 13 hrs.



Día 3:
de 10 a 14 hrs.

INSTRUCTORES



Julio Villanueva Cab
(juliovc@ifuap.buap.mx)



Evelyn Díaz Cruz
(ediaz@ifuap.buap.mx)



Eulises Regalado Pérez
(eulises@ifuap.buap.mx)

INSCRIPCIÓN



Escanea el código QR para registrarte



APRENDE. MIDE. ANALIZA.
Impulsa tu investigación en energía solar.



CURSO-TALLER**Caracterización fotovoltaica y optoelectrónica de celdas solares****J-V , TPV y EQE**

Duración total	10 horas, distribuidas en 3 días consecutivos
Formato general	Cada sesión combina fundamentos teóricos, práctica de medición y análisis de datos
Día 1 (6 de julio de 2026)	3 horas: Caracterización de densidad de corriente-voltaje, J-V (1 h teoría + 2 h práctica) Lugar: Ecocampus Valsequillo, Edificio VAL 2, Lab. 203
Día 2 (7 de julio de 2026)	3 horas: Transitorios de fotovoltaje, TPV (1 h teoría + 2 h práctica) Lugar: Ecocampus Valsequillo, Edificio VAL 2, Lab. 203
Día 3 (8 de julio de 2026)	3 horas: Eficiencia cuántica externa, EQE (1 h teoría + 2 h práctica) 1 hora: Análisis integral (J-V, TPV y EQE) de una celda solar Lugar: Ciudad Universitaria, Edificio EMA1, Lab. Central.
Horario e instructores	Día 1 y Día 2: de 10 a 13 hrs. Día 3: de 10 a 14 hrs. Julio Villanueva Cab (juliovc@ifuap.buap.mx) Evelyn Díaz Cruz (ediaz@ifuap.buap.mx) Eulises Regalado Pérez (eulises@ifuap.buap.mx)

Objetivo general

Introducir a los estudiantes en la caracterización experimental e interpretación física de celdas solares mediante técnicas eléctricas y ópticas, tanto estacionarias como transitorias. El curso-taller integrará mediciones de densidad de corriente-voltaje (J-V), transitorios de fotovoltaje (TPV) y de eficiencia cuántica externa (EQE) para diagnosticar el rendimiento fotovoltaico de una celda solar, mediante el análisis de la recombinación, la respuesta espectral y la extracción de portadores de carga.

Dirigido a

Estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado en física, química, ciencia de materiales, energías renovables, nanotecnología y áreas afines, interesados en la caracterización de celdas solares.

Alcance del curso-taller

Con una duración total de 10 horas, el curso-taller ofrece una dinámica teórico-práctica. Los participantes formarán grupos de 3 y trabajarán con dispositivos fabricados en nuestro laboratorio para extraer parámetros de rendimiento mediante las técnicas planteadas, comparar los resultados y construir una interpretación física integrada. Debido al tiempo de medición de cada técnica, algunas etapas podrán realizarse como demostraciones, pero el énfasis estará en la adquisición guiada, el tratamiento de datos y la discusión de las celdas solares analizadas.

Estructura general del taller

Día	Duración	Técnica principal	Enfoque	Producto esperado
1	3 h	J-V	Desempeño fotovoltaico, parámetros eléctricos e histéresis.	Curvas J-V, tabla de parámetros fotovoltaicos y diagnóstico inicial.
2	3 h	TPV	Dinámica de fotovoltaje, recombinación y tiempo característico.	Curva TPV ajustada e interpretación del decaimiento.
3	4 h	EQE	Respuesta espectral, generación/extracción de corriente	Curva EQE, comparación con J-V.

Día	Duración	Técnica principal	Enfoque	Producto esperado
3	1 h	Análisis integral	Diagnóstico conjunto.	Hoja de diagnóstico integral.

Programa detallado

Día 1. Caracterización J-V (3 h)

Bloque teórico (1 h): fundamentos de operación de una celda solar, curvas J-V bajo iluminación y en oscuridad, parámetros fotovoltaicos (J_{SC} , V_{OC} , FF y PCE), resistencia en serie, resistencia en paralelo, histéresis, velocidad de barrido, acondicionamiento, definición de área activa y errores experimentales comunes.

Bloque práctico/análisis (2 h): medición J-V bajo iluminación y en oscuridad, comparación de barridos directo e inverso, extracción de parámetros fotovoltaicos, estimación cualitativa de pérdidas resistivas y discusión de variaciones entre dispositivos. Los participantes trabajarán en grupos de 3 para analizar dispositivos fabricados en nuestro laboratorio y elaborar un diagnóstico inicial.

Día 2. Transitorios de fotovoltaje, TPV (3 h)

Bloque teórico (1 h): fundamentos de la respuesta transitoria en celdas solares, diferencia entre mediciones estacionarias y dinámicas, principio de TPV en condición de circuito abierto, perturbación óptica, decaimiento del fotovoltaje, tiempo característico de recombinación, ajuste de transitorios y limitaciones de interpretación.

Bloque práctico/análisis (2 h): configuración del montaje TPV, iluminación de fondo, aplicación de pulso óptico, adquisición del decaimiento con osciloscopio, ajuste de la curva y estimación del tiempo característico. Se discutirá la relación entre el comportamiento TPV, el V_{OC} , el FF y la histéresis observada en J-V.

Día 3. EQE y análisis integral del dispositivo (4 h)

Bloque teórico de EQE (1 h): fundamentos de eficiencia cuántica externa, respuesta espectral, generación y extracción de corriente, borde de absorción, pérdidas ópticas y eléctricas, e integración de EQE para estimar la J_{SC} obtenida mediante J-V.

Bloque práctico/análisis de EQE (2 h): sistema de medición de EQE, obtención de la curva EQE vs longitud de onda, identificación de regiones espectrales relevantes, comparación con la corriente de cortocircuito obtenida por J-V y discusión de pérdidas de absorción o de colección.

Análisis integral y discusión final (1 h): cada grupo integrará los resultados de J-V, TPV y EQE para elaborar una conclusión sobre la celda solar analizada. Se discutirá qué información aporta cada técnica, qué limitaciones presenta cada dispositivo y qué mecanismos podrían explicar las diferencias de rendimiento entre las celdas medidas.

Competencias y aprendizajes esperados

1. Reconocer los parámetros esenciales de rendimiento fotovoltaico y los errores experimentales más comunes en mediciones J-V.
2. Diferenciar entre el desempeño estacionario (J-V) y la respuesta dinámica (TPV).
3. Relacionar la respuesta espectral EQE con la generación y colección de corriente en la celda solar.
4. Integrar información de diferentes técnicas para formular un diagnóstico físico del dispositivo.
5. Discutir, en grupo, qué se puede concluir de una celda solar a partir de J-V, TPV y EQE, y qué información adicional sería necesaria para un diagnóstico más completo.

Producto final del curso-taller

Cada grupo elaborará una hoja de diagnóstico del dispositivo caracterizado. Esta hoja incluirá:

Curva J-V y parámetros fotovoltaicos; curva TPV y tiempo característico; curva EQE; comparación entre J_{SC} obtenida a partir de J-V y de EQE; interpretación física breve; posible mecanismo limitante del desempeño; y conclusión sobre la celda solar analizada.

Cupo máximo

12 participantes, organizados en 4 grupos de 3, para conservar la interacción directa con los montajes experimentales y permitir una discusión detallada de los datos.

Requerimientos sugeridos

1 computadora portátil por grupo.

1 programa o código para graficar (Excel, Origin, Python o software equivalente) que permita analizar los datos obtenidos en las mediciones.

Referencias sugeridas

1. Dynamic Structural Heterogeneity Enhances Low-Temperature Efficiency in Perovskite Solar Cells, E Regalado-Pérez, EB Díaz-Cruz, JA Reyes-Azcarate, Gavin BG Stenning, Daniel W Nye, Raymond Fan, Paul Olalde-Velasco, Julio Villanueva-Cab, ACS Applied Energy Materials 8 (24), 2025, 17620-17627.
2. Temperature-Dependent Li⁺ Diffusion and Its Influence on Doping Profile and Stability of Perovskite Solar Cells, EB Díaz-Cruz, E Regalado-Pérez, J Santos-Cruz, Joaquín Alvarado, D Meneses-Rodríguez, Julio Villanueva-Cab, ACS Applied Energy Materials 8 (7), 2025, 4331-4344.
3. Impact of the hole transport layer on the space charge distribution and hysteresis in perovskite solar cells analysed by capacitance–voltage profiling, E Regalado-Pérez, EB Díaz-Cruz, J Villanueva-Cab, Sustainable Energy & Fuels 9 (5), 2025, 1225-1235.
4. Effect of Cs⁺ and K⁺ incorporation on the charge carrier lifetime, device performance, and stability in perovskite solar cells, Y Kumar, E Regalado-Perez, JJ Jerónimo-Rendón, X Mathew, Solar Energy Materials and Solar Cells 236, 2022, 111512.
5. Water-Induced Fine-Structure Disorder and Its Effect on the Performance of Photoelectrodes in Dye-Sensitized Solar Cells, A Romero-Contreras, JS Lezama Pacheco, J Alvarado, Umapada Pal, Julio Villanueva-Cab, ACS Applied Energy Materials 5 (4), 4817-4828.