

# Propuesta de Reglamento del Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos)

Octubre 2020

## Antecedentes

En el período 2007-2010 fue aprobado por el CONACYT el Proyecto de Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar (LACYQS) el cual fue integrado por tres instalaciones principales: a) el Horno Solar de Alto Flujo Radiativo, b) la Planta Solar para el Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales y c) el Campo de Pruebas de Helióstatos.

La Planta Solar para el Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales (PSTFAR) fue constituida por: a) Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos) y la b) Planta Solar Fotocatalítica.

El Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos) está situado a hacia la parte noroeste del terreno del IER y la Planta Solar Fotocatalítica está situada en la parte sur del instituto.

## Descripción

Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos), como parte integrante de la Planta Solar Fotocatalítica, fue desarrollado con dos propósitos: a) desarrollar materiales fotocatalíticos entendidos como semiconductores nanoestructurados altamente fotosensibles y que pudieran ser aplicados en procesos de degradación fotocatalítica por medio de procesos de fotocatalisis heterogénea de contaminantes en fase acuosa utilizando la radiación solar como fuente de excitación. De manera especial en este laboratorio se preparan fotocatalizadores puros e impurificados de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2\text{:F}$ ,  $\text{NiO}_x$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3\text{:Sn}$ , etc. Una vez desarrollados, los fotocatalizadores se llevan a la Planta Solar Fotocatalítica donde se efectúan los procesos de degradación fotocatalítica. A partir del 2008, el material semiconductor de  $\text{TiO}_2$  fue utilizado de manera extensiva para el desarrollo de celdas solares de  $\text{TiO}_2$  sensibilizada con colorantes. El siguiente propósito fue b) el llevar a cabo la caracterización de propiedades ópticas y eléctricas de los materiales semiconductores para ambos tipos de aplicaciones.

## De la infraestructura

El Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos) cuenta primeramente con un espacio dedicado a la síntesis de materiales

semiconductores nanoestructurados, puros e impurificados de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2\text{:F}$ ,  $\text{NiO}_x$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3\text{:Sn}$ . En este espacio se tienen los equipos de depósito químico sol-gel, proceso hidro- y solvotermal, rocío pirolítico ultrasónico y serigrafía semiautomática. Seguidamente, este laboratorio cuenta con espacio donde se realiza la caracterización de propiedades ópticas y eléctricas de materiales semiconductores como son fotorrespuesta, curvas I vs V, función de trabajo, espectroscopía de infrarrojo FTIR, microscopía electrónica de barrido (FE SEM), sistema de depósito por sputtering de capas conductoras sobre muestras aislantes para mediciones de microscopía, y sistemas XPS y STM.

### **Del responsable del Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos**

El Proyecto de Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar (LACYQS) fue liderado por el Dr. Claudio Estrada Gasca así como también fue el investigador responsable del Horno Solar de Alto Flujo Radiativo mientras que el Dr. Antonio E. Jiménez González fue el investigador responsable de la Planta Solar para el Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales y el Dr. Camilo A. Arancibia Bulnes junto con del Dr. Rafael Cabañillas fueron los investigadores responsables Campo de Pruebas de Helióstatos. De esta manera, el Dr. Antonio E. Jiménez González es y ha sido el investigador responsable del Laboratorio de el a) Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos).

### **De la operación**

Para operación de Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos), el investigador responsable capacita a los estudiantes de grado y posgrado que realizan sus proyectos de tesis en esta área. Se les instruye en la metodología de preparación de materiales semiconductores por las técnicas de depósito químico sol-gel, proceso solvo- e hidrotermal, rocío pirolítico ultrasónico y serigrafía. Se les capacita en la operación de los equipos analíticos. Por otra parte, el técnico académico Ing. Rogelio Morán Elvira apoya en la operación y capacitación a usuarios y estudiantes en equipos de vacío y experimentos en atmosferas controladas. Durante el desarrollo de los trabajos de investigación, los estudiantes de posdoctorado y doctorado son los que mayor experiencia adquieren en la operación de los equipos analíticos y son estos los que apoyan a los demás estudiantes en las actividades cotidianas del laboratorio. La parte restante de la operación la realizan los estudiantes de grado y posgrado que realizan sus proyectos de tesis.

### **De la seguridad**

Desde el primer día en que cualquier estudiante o usuario haga uso de las instalaciones Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos deberá iniciar con la lectura obligatoria de los manuales de seguridad proporcionados por la Secretaría Académica y Comisiones de Seguridad del IER, y disponibles en línea en la página web del IER. Estudiantes y usuarios deben portar ropa y zapatos adecuados para laboratorio además de que se les proporcionará bata, guantes, y en caso necesario gales y mascarillas. A usuarios y estudiantes se les capacita en la forma correcta de utilizar la infraestructura de este laboratorio además de que es obligatorio a asistir a las reuniones de seguridad organizadas por la Secretaría Académica y Comisiones de Seguridad del IER. El laboratorio cuenta con un inventario de hojas de datos seguridad de cada uno de los reactivos que se utilicen en el laboratorio.

Queda estrictamente prohibido consumir alimentos y/o bebidas en el laboratorio, almacenar comida y realizar cualquier actividad ajena al mismo.

El laboratorio cuenta con botiquín de primeros auxilios, extintores, lavajos, polvos para neutralización en caso de derrames, salidas de emergencias, señalamientos de de evacuación, sistema de ventilación, control adecuado para suministro de gases y cilindros de gas fuera de los laboratorios. El laboratorio debe de seguir la metodología adecuada para el desecho de residuos químicos y peligrosos propuesta por la Secretaría Académica, las Comisiones de Seguridad y la Secretaría Técnica del IER.

### **De la seguridad por confinamiento debido al COVID-19**

El investigador responsable del Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos al IER para supervisar el trabajo en el laboratorio de los estudiantes que realicen en dicho laboratorio. Adicionalmente, de manera regular supervisará dicho laboratorio ya allí existen equipos analíticos que deben trabajar de manera continua.

El investigador responsable y sus estudiantes se comprometen a cumplir las Medidas de Seguridad para la Nueva Normalidad emitidas por CI el 23 de septiembre del 2020 en los numerales que atañen la seguridad del personal académico del IER y en específico el numeral 27 relativo al desarrollo de proyectos como se describe a continuación:

27. En el caso de los proyectos de investigación que deben continuar sus actividades en laboratorios, se deberá considerar lo siguiente:

- a. Estar presente el personal académico responsable.
- b. Entregar carta dirigida al director (con copia a la Secretaria Administrativa) solicitando el acceso para los estudiantes donde el personal académico manifieste la necesidad del trabajo en el laboratorio y el compromiso de cumplir con las medidas de seguridad implementadas en este protocolo.
- c. En los laboratorios trabajarán no menos de dos personas y no más de cuatro guardando en todo momento la sana distancia.
- d. Garantizar la distancia mínima de 1.8 metros entre las personas en todo momento.
- e. Utilizar el equipo de protección personal siguiendo en todo momento las medidas de seguridad establecidas en el reglamento interno del IER y las contenidas en este protocolo.

## **De los Estudiantes**

Una vez que hayan sido aceptados por el investigador responsable, estudiantes y usuarios podrán hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Superficies e Interfaces (Síntesis y Caracterización de Materiales Fotocatalíticos) para realizar ya sea su residencia profesional o estadía, servicio social, proyectos de colaboración, proyectos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y estancias posdoctorales. Estudiantes y usuarios deben atender el contenido del párrafo anterior denominado “De la Seguridad”. Usuarios y estudiantes deben colaborar con el investigador responsable en todas las cuestiones de laboratorio que conlleven al buen uso, mantenimiento, operación y seguridad del laboratorio. Usuarios y estudiantes deben de contar con un seguro médico proporcionado por su institución de procedencia

## **Del microscopio electrónico de barrido FE SEM S-5500**

### **Antecedentes**

El Microscopio Electrónico de Barrido HITACHI FE SEM S 5500 fue adquirido en el 2009 por medio del Proyecto de Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar (LACYQS) liderado por el Dr. Claudio Estrada Gasca siendo el Dr. Antonio E. Jiménez González investigados responsable del subproyecto “Planta Solar para el Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales”. El Microscopio Electrónico de Barrido HITACHI FE SEM S 5500 es un equipo de alta resolución equipado con Detectores de Electrones Secundarios SED, detector de análisis elemental EDS, detector de electrones retrodispersados EBDS y el detector de barrido por transmisión de campo brillante BFSTEM. Este microscopio se encuentra ubicado en este laboratorio desde agosto del 2009.

Por decisión de Consejo Interno del Instituto (en aquel entonces CIE), en la sesión ordinaria del 25 de junio del 2018 se aprobó Reglamento de Operación del Microscopio Electrónico de Barrido FE SEM S-5500

## **De la operación del microscopio electrónico de barrido FE SEM S5500**

Los técnicos académicos Rogelio Morán Elvira, Gildardo Casarrubias y José Campos fueron capacitados por el personal de la empresa Hitachi para operar el FE SEM S5500. Estos técnicos dedican parte de su tiempo de trabajo para llevar a cabo las mediciones de microscopía que los investigadores usuarios solicitan.

Las mediciones de microscopía, nombre del investigador solicitante, institución a la que pertenece, tipo de muestra, tipo de análisis, tiempo de medición y análisis de resultados solicitados quedan registrados en la bitácora del microscopio. A partir de la bitácora del microscopio se calculan las horas de microscopía solicitadas y autorizadas por cada investigador responsable, así como también el costo correspondiente.