

PROBLEMAS NACIONALES

Cuestionario Informe Técnico Anual

Datos Generales de la propuesta

Título de la propuesta:	FABRICACIÓN DE CELDAS SOLARES FLEXIBLES A BAJA TEMPERATURA PARA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA, COMO MODELO DE DISPOSITIVOS DESARROLLADOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA.
Número de la propuesta:	PROBLEMAS-2016-01-3529
Institución:	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ
Área:	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

1. Haga un resumen del informe de la etapa

Segundo informe Técnico, correspondiente 2da Etapa: 2do año de ejecución.

El objetivo del proyecto es desarrollar e implementar un modelo de celdas flexibles a base de películas delgadas semiconductoras de calcogenuros utilizando la técnica de baño químico para su depósito, por lo que en el segundo año se han incorporado los recursos humanos necesarios para la ejecución del mismo, estudiantes de posgrado y de licenciatura, así como se han establecido colaboraciones con investigadores de diferentes instituciones nacionales e internacionales. Dentro de las colaboraciones establecidas se logró el desarrollo de 4 proyectos de Ingeniería con desarrollo de tesis abordando el tema de viabilidad de la investigación efectuada, sus resultados y sus impactos en diferentes sectores, esto con estudiantes de la carrera de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. Se ha efectuado difusión de los resultados alcanzados mediante presentación de los resultados en foros científicos nacionales e internacionales. Se logró el registro de patente derivado de resultados alcanzados del proyecto. Se ha ejercido el recurso otorgado en becas, estancia de investigación, compra de materiales, reactivos y compra de equipo científico propuesto.

En cuestión científica del proyecto se han desarrollado y caracterizado películas delgadas y dispositivos fotovoltaicos basados en calcogenuros, estas depositadas sobre sustratos rígidos y flexibles de ITO. En este proyecto además se incursiono en el efecto de incluir capas buffer también desarrolladas por procesos en solución a baja temperatura en el desarrollo de dispositivos fotovoltaicos como son: ZnO y TiO₂ logrando de esta manera mejorar el rendimiento de los dispositivos desarrollados. Además, como ya se mencionó se incursiono en establecer estudios de viabilidad de la investigación desarrollada con resultados propios del proyecto esto con estudiantes de Ingeniería de Institución colaboradora de la región, aportando resultados a una de las metas del proyecto.

Solamente en el segundo año del proyecto han egresado un estudiante de maestría y uno de licenciatura, 4 de ingeniería y en proceso se cuenta con un tesista de licenciatura, uno de

maestría y uno de doctorado con temática afín al proyecto de Problemas Nacionales. Los resultados alcanzados en el segundo año rebasan lo comprometido en el proyecto, lo que da la pauta a seguir trabajando mejorando lo propuesto. Se participó en foros científicos internacionales con participación de investigadores y estudiantes asociados al proyecto.

2. Evalúe el grado de cumplimiento de la(s) meta(s) y obtención de productos que usted propuso para esta etapa

Metas. Grado de cumplimiento

1. Incorporación de un segundo estudiante de licenciatura, así como la identificación de al menos un estudiante de doctorado para desarrollo de tesis.100%
2. El estudiante de maestría contara con un avance superior al 80 % en el desarrollo de la tesis de maestría.100%
3. Desarrollo del diagrama de flujo de proceso y la fabricación de dispositivos fotovoltaicos con la estructura PEN y PET (100 x 100 cm) / ITO/ Calcogenuro N (CdS, ZnS o Bi₂S₃) / Calcogenuro P (PbS, CdTe o CuS) Y PEN o PET (100 x 100 cm) / ITO/ Calcogenuro N (ZnS o Bi₂S₃) / Calcogenuro P (CdTe o CuS)/Contactos. 100% En este proyecto además se incursiono en el efecto de incluir capas buffer también desarrolladas por procesos en solución a baja temperatura en el desarrollo de dispositivos fotovoltaicos como son: ZnO y TiO₂.
4. Estudio de efecto de tratamientos térmicos sobre las estructuras de las celdas fotovoltaicos desarrollados.100%
5. Caracterización de las celdas fotovoltaicas desarrolladas. 100%
6. Envío de al menos dos artículos a revista internacional con arbitraje estricto. 100% Cumple en primer año y se complementa en el segundo con un registro de patente.
7. Se tendrá control de los parámetros de reacción para el depósito de películas delgadas a base de calcogenuros. 100%
8. Se desarrollará un prototipo de prueba de un dispositivo fotovoltaico para ser aplicado en el diseño y desarrollo de las celdas solares fotovoltaicas a base de calcogenuros. 100%
9. Se trabajará en el desarrollo modelos estadísticos para la predicción de eficiencias en dispositivos fotovoltaicos basados en calcogenuros en relación al estudio de propiedades finales de interfaces obtenidas. 50 %

En proceso en el desarrollo de tesis de maestría y doctorado. F

Aunque aún no se alcanzó el 100 % de la meta se cuenta con una aportación realizada en paralelo a esta meta. Es un estudio de viabilidad respecto a los resultados alcanzados del proyecto y sus impactos en sector científico, tecnológico y social. Con este estudio y los resultados que se alcancen en el desarrollo de las tesis en proceso se plantea llegar a conclusiones precisas en esta meta.

10. Se trabajará en la propuesta de un modelo de dispositivos fotovoltaicos a base de calcogenuros desarrollados por procesos en solución. 100%
11. Se desarrollará documento de proceso de fabricación documentada y transferida el

conocimiento a las instituciones participantes, así como al sector social de interés. 100%

3. En caso de haber realizado modificaciones al Convenio de Asignación de Recursos, respecto de la distribución de recursos financieros, señale dichas modificaciones y las justificaciones correspondientes

Primera solicitud: Se solicitó al fondo transferencia de recursos de etapa 1 a la 2 con la finalidad de seguir ejerciendo los recursos, esto de los rubros: Pasajes y viáticos, Publicaciones, ediciones e impresiones aprobado por el fondo, Of. No 037/2019, respuesta del fondo Of. DICB/C1000/960/2019.

Segunda solicitud: Se solicitó al fondo transferencia de recursos de etapa 1 a la 2 con la finalidad de seguir ejerciendo los recursos, esto de los rubros : Materiales de uso directo, Asistentes de proyecto, Adecuaciones de instalaciones experimentales, Materiales de uso directo, Cuotas de inscripción a congresos Nac. e Int., Pasajes y viáticos, aprobado por el fondo, Of. No 0463/2019, respuesta del fondo DICB/C1000/4890/2019.

Tercera solicitud: Se solicitó al fondo transferencia de recursos con cambio de rubros de los rubros Pasajes y Viáticos , Publicaciones ediciones e impresiones al rubro de estancias. Esto debido a que se estableció contacto con colaborador del proyecto el Dr. Manuel A. Quevedo López de la Universidad de Texas en Dallas y se planteó el desarrollo de una estancia de Investigación por parte de la Responsable del Proyecto en la UTD y de esta manera complementar la parte de caracterización eléctrica de los dispositivos desarrollados. La solicitud se aprobó por el fondo, Of. No 109/2020, respuesta del fondo DICB/C1000/1169/2020.

4. Con base en los productos del proyecto, indicar los alcances más importantes en:

Publicaciones Científicas de Investigación y/o de divulgación:

En el segundo año se optó por un registro de patente derivado de los resultados alcanzados, por lo que las publicaciones subsecuentes serian programadas después de garantizar el registro. Se estima además él envió de al menos un manuscrito más a revistas indexada en JCR con resultados derivados del proyecto.

Formación de recursos humanos especializados:

Dos tesis de licenciatura culminadas, en las cuales las tesistas Adriana Sarai Perez Pantoja y Adriana García Gallardo recibieron recurso como becarias. Dos estudiantes más fueron becarios al proyecto, de los cuales se cuenta con reportes técnicos y una tesis más de licenciatura: Jacqueline González Uranga y Cristian Alberto Rios Aguilar . Un estudiante de maestría egresado y uno en proceso con egreso en agosto del 2020 y uno de doctorado en proceso. Cuatro tesis de Ingeniería terminadas con estudiantes de la Universidad Tecnológica

de Ciudad Juárez donde se hace aportación al proyecto en estudios de viabilidad de los resultados alcanzados en sector social, científico y tecnológico.

Participación en congresos y foros académicos:

Si, un congreso nacional y uno internacional con varios trabajos relacionados al proyecto.

Publicaciones Científicas de Investigación y/o de divulgación:

En el segundo año se optó por un registro de patente derivado de los resultados alcanzados, por lo que las publicaciones subsecuentes serian programadas después de garantizar el registro. Se estima además él envió de al menos un manuscrito más a revistas indexada en JCR con resultados derivados del proyecto.

Formación de recursos humanos especializados:

Dos tesis de licenciatura culminadas, en las cuales las tesistas Adriana Sarai Perez Pantoja y Adriana García Gallardo recibieron recurso como becarias. Dos estudiantes más fueron becarios al proyecto, de los cuales se cuenta con reportes técnicos y una tesis más de licenciatura: Jacqueline González Uranga y Cristian Alberto Rios Aguilar . Un estudiante de maestría egresado y uno en proceso con egreso en agosto del 2020 y uno de doctorado en proceso. Cuatro tesis de Ingeniería terminadas con estudiantes de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez donde se hace aportación al proyecto en estudios de viabilidad de los resultados alcanzados en sector social, científico y tecnológico.

Participación en congresos y foros académicos:

Si, un congreso nacional y uno internacional con varios trabajos relacionados al proyecto.

5. Reportar las acciones de vinculación realizadas:

Con tomadores de Decisiones, Organizaciones Sociales, ONG, Sector productivo, etc.:

Participación en el Taller para redacción de PATENTES impartido por la Secretaría de Innovación del Estado de Chihuahua. En el cual se logró la redacción de una patente derivada de los resultados del proyecto.

Con Instituciones Académicas:

Formación de recursos humanos en UACJ. Realización de estancias de investigación de dos estudiantes de Maestría en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial y en el Centro de Investigaciones en Óptica, así como estancia de investigación de la responsable Técnica del Proyecto en la Universidad de Texas en Dallas.

Para la Aplicación y/o Transferencia del conocimiento generado o reproducido.:

Participación en foros científicos (I), publicación de artículos y registro de patente con resultados derivados del proyecto, inclusión de otros sectores académicos para su desarrollo.

Con tomadores de Decisiones, Organizaciones Sociales, ONG, Sector productivo, etc.:

Participación en el Taller para redacción de PATENTES impartido por la Secretaría de Innovación del Estado de Chihuahua. En el cual se logró la redacción de una patente derivada de los resultados del proyecto.

Con Instituciones Académicas:

Formación de recursos humanos en UACJ. Realización de estancias de investigación de dos estudiantes de Maestría en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial y en el Centro de Investigaciones en Óptica, así como estancia de investigación de la responsable Técnica del Proyecto en la Universidad de Texas en Dallas.

Para la Aplicación y/o Transferencia del conocimiento generado o reproducido.:

Participación en foros científicos (I), publicación de artículos y registro de patente con resultados derivados del proyecto, inclusión de otros sectores académicos para su desarrollo.

6. Indicar, en su caso, los obstáculos a los que se ha enfrentado en el desarrollo del proyecto.

1) A pesar que las gestiones de compra de materiales y reactivos han sido ágiles por parte de la UACJ los tiempos de entrega han sido extendidos por parte del proveedor.

2) Actualmente la meta ¿Se trabajará en el desarrollo modelos estadísticos para la predicción de eficiencias en dispositivos fotovoltaicos basados en calcogenuros en relación al estudio de propiedades finales de interfaces obtenidas. ¿ se encuentra en el 50 % de su ejecución y esto es debido a que al momento no se cuenta con el suficiente número de mediciones eléctricas y análisis en caracterización eléctrica de los dispositivos desarrollados. Aunque se cuenta con la totalidad de la caracterización eléctrica de los dispositivos y el desarrollo de los dispositivos comprometidos, para poder obtener un modelo estadístico requerimos de ampliar el número de mediciones (repeticiones), incluso repetir el desarrollo de algunos dispositivos desarrollados. Se trabaja en esto y se analizan resultados previamente obtenidos. Esto se empezó a trabajar en la

etapa al final del proyecto y se retomara en cuestión práctica una vez que la contingencia actual COVI-19 pase, mientras tanto trabajamos en la parte teórica.

En particular esta meta se trabaja con estudiantes de Posgrado asociados al proyecto, en el que el estudiante de maestría se tiene estimado egrese en Agosto-Septiembre del 2020 y la de doctorado en Enero Febrero 2022. Sin embargo, para conocer más sobre el impacto de los resultados alcanzados del proyecto en diferentes sectores y sumarlo al modelo estadístico se trabajó como aportación y en paralelo a esta meta con estudios de viabilidad de resultados alcanzados del proyecto, esto con estudiantes con un perfil igual al proyecto, estudiantes de Energías Renovables de la UTCJ, institución además colaboradora.

8. Ficha de proyecto

Aportación científica y tecnológica:

Desarrollo de dispositivos fotovoltaicos de bajo costo basados en materiales calcogenuros como propuesta tecnológica en optimización del proceso de conversión de energía.

Problemática que resuelve:

Desarrollo de nuevas energías renovables como modelo de tecnología del estado de Chihuahua.

Reto o logro científico y/o tecnológico:

Desarrollar e implementar un modelo de celdas solares flexibles a base de películas delgadas calcogenuras semiconductoras a través de DBQ (estructura: sustrato flexible/ITO/calcogenuro semiconductor tipo N/calcogenuro semiconductor tipo P/ Contacto), con eficiencias de entre 1-16 %, atendiendo de esta manera a la demanda creciente de obtención de novedosos materiales y novedosas tecnologías, desarrollados a bajo costo alta estabilidad y alto rendimiento de los mismos, impactando favorablemente con estos desarrollos en uno de los temas prioritarios para atender en el Plan de Desarrollo Nacional así como del Estado de Chihuahua

Oferta de valor del grupo de trabajo / Institución:

Bajo costo; Novedad; Calidad, Conveniencia; Reducción de costos; Diseño y desempeño optimizado de dispositivos fotovoltaicos; Propiedad Intelectual.

Aportación científica y tecnológica:

Desarrollo de dispositivos fotovoltaicos de bajo costo basados en materiales calcogenuros como propuesta tecnológica en optimización del proceso de conversión de energía.

Problemática que resuelve:

Desarrollo de nuevas energías renovables como modelo de tecnología del estado de Chihuahua.

Reto o logro científico y/o tecnológico:

Desarrollar e implementar un modelo de celdas solares flexibles a base de películas delgadas calcogenuras semiconductoras a través de DBQ (estructura: sustrato flexible/ITO/calcogenuro semiconductor tipo N/calcogenuro semiconductor tipo P/ Contacto), con eficiencias de entre 1-16 %, atendiendo de esta manera a la demanda creciente de obtención de novedosos materiales y novedosas tecnologías, desarrollados a bajo costo alta estabilidad y alto rendimiento de los mismos, impactando favorablemente con estos desarrollos en uno de los temas prioritarios para atender en el Plan de Desarrollo Nacional así como del Estado de Chihuahua

Oferta de valor del grupo de trabajo / Institución:

Bajo costo; Novedad; Calidad, Conveniencia; Reducción de costos; Diseño y desempeño optimizado de dispositivos fotovoltaicos; Propiedad Intelectual.