



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2021, AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD, POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2, COVID-19"

OFICIO No. 068/DGA/UNISTMO/2021

Asunto: Informe final, Apoyo a PTC con Perfil Deseable 2020.
Sto. Domingo Tehuantepec, Oax., 11 de noviembre de 2021

Dr. Isaías Elizarraraz Alcaraz

Director de Fortalecimiento Institucional

AT'N:

Lic. Sergio Pascual Conde Maldonado

Jefatura de Desarrollo y Operación

Por este conducto le envío un cordial saludo, al tiempo de presentar el **Informe final** y la **solicitud de liberación** del profesor-investigador **ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS**, IDPTC 181072, quien recibió el *Apoyo a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable*, en la convocatoria 2020, mediante oficio 511-6/2020.-7809, de fecha 12 de octubre de 2020. Los recursos se ejercieron como se desglosa a continuación:

Rubro autorizado	Monto otorgado	Monto ejercido	Saldo
Equipo de Cómputo de Escritorio o Portátil	\$30,000.00	\$21,379.00	\$ 8,621.00
TOTAL	\$30,000.00	\$21,379.00	\$8,621.00

Se adjunta la solicitud de liberación presentada por el profesor en comento, el informe de recursos ejercidos con documentos probatorios, y el desglose financiero institucional de los recursos otorgados. Los remanentes por la cantidad de \$8,621.00 (ocho mil seiscientos veintiún pesos 00/100 M.N), se encuentran en la cuenta específica del programa, y se procederá a realizar el reintegro correspondiente a la TESOFE.

El informe se envió en PDF con documentos probatorios a los siguientes correos: dfi.dgesui@nube.sep.gob.mx, sconde@nube.sep.gob.mx, y graciela.hernandez@nube.sep.gob.mx. Garantizando la transparencia en el ejercicio de los recursos, agradezco la atención prestada al presente, y aprovecho la ocasión para agradecer los apoyos que nos brinda el Programa en mejora de la educación de nuestra región, nuestro estado y por ende nuestro país.

ATENTAMENTE
Voluntas totum potest
Guiraa zanda ne guendaracala'dxi'

L.C.E. Claudia Hernández Cela
RIP y Jefa del Departamento de Gestión Académica



UNIVERSIDAD DEL ISTMO
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE,
PARA EL TIPO SUPERIOR
PRODEP
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL

C.f.p. -Dr. Modesto Seara Vázquez.- Rector de la Universidad del Istmo.- Para su conocimiento.
-Dra. Cora Silvia Bonilla Carreón.- Vice-rectora Académica.- Universidad del Istmo.- Mismo fin.
-Dr. Isaac Montoya De Los Santos.- Profesor-Investigador.- Universidad del Istmo.- para seguimiento.
-Archivo

*CHC/

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de Juchitán de
Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050

Cd. Ixtepec, Oaxaca. 08 de noviembre del 2021

Asunto: Solicitud de Liberación.

Dr. Isaías Elizarraraz Alcaraz
Director de Fortalecimiento Institucional

AT'N:
Lic. Sergio Pascual Conde Maldonado
Jefatura de Desarrollo y Operación

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo y mi agradecimiento por el apoyo recibido en el rubro Apoyo a profesores con Perfil Deseable, correspondiente a la convocatoria 2020. Así mismo, aprovecho la ocasión para solicitarle de la manera más respetuosa la **Carta de Liberación** correspondiente al apoyo recibido en mérito del Programa, autorizado en el oficio 511-6/2020-7809, de fecha 10 de marzo de 2021, los remanentes por la cantidad de \$8,621.00 (ocho mil seiscientos veintiún pesos 00/100 M.N), se encuentran en la cuenta específica del programa.

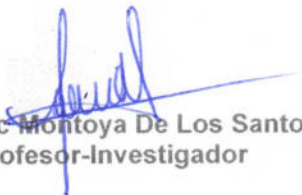
Es importante mencionar que el apoyo recibido contribuyó en la realización de las siguientes actividades académicas: 13 docencia, 8 Gestión Académica, 8 producción académica y 3 dirección de tesis.

Se adjunta al presente, listado de tareas académicas realizadas y documentos probatorios.

Sin más por el momento quedo de usted.

ATENTAMENTE.

"Voluntas totum potest"
Guirá' zanda ne guendaracala'dxi'


Dr. Isaac Montoya De Los Santos
Profesor-Investigador

C.c.p. -Dra. Cora Silvia Bonilla Carreón.- Vice-rector Académico.- Universidad del Istmo.-Para su conocimiento.
-L.C.E. Claudia Hernández Cela.- Representante Institucional ante el Programa.- Universidad del Istmo.-Mismo fin.
-Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

PROGRAMA PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE PARA EL TIPO SUPERIOR

OFICIO APROBACION PRODEP: 511-6/2020-7809 12'Octubre'2020

RECONOCIMIENTO A PERFIL DESEABLE Y APOYO

Periodo: 12'Octubre 2020 - 13'Octubre 2021



ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS ID-258606 \$ 30,000.00

Apoyo - Rubro	Monto Otorgado	Monto Ejercido	Saldo	
Apoyo para elementos individuales de trabajo básicos para la labor académica	Equipo de Cómputo de Escritorio o Portátil	\$ 30,000.00	\$ 21,379.00	\$ 8,621.00
		\$ 30,000.00	\$ 21,379.00	\$ 8,621.00


Claudia Hernández Ceja

NOMBRE Y FIRMA DE RIP



UNIVERSIDAD DEL ISTMO
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE,
PARA EL TIPO SUPERIOR
PRODEP
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL


Oscar Cetell Olvera

NOMBRE Y FIRMA DE VICE-RECTOR DE ADMINISTRACIÓN





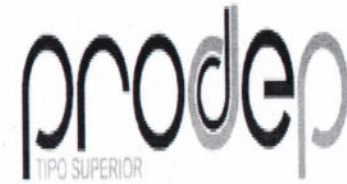
UNIVERSIDAD DEL ISTMO

PROGRAMA PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE PARA EL TIPO SUPERIOR

OFICIO APROBACION PRODEP: 511-6/2020-7809 12'Octubre'2020

RECONOCIMIENTO A PERFIL DESEABLE Y APOYO

Periodo: 12' Octubre 2020- 12'Octubre 2021



Profesor: ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS

ID-258606

\$

30,000.00

Fecha	No. Ch./T.E.	No. Comprobante	No. Orden de Compra-RM	Beneficiario del Pago	R.F.C.	Concepto del Gasto	Importe Comprobante (Ejercido)	Apoyo para elementos individuales de trabajo	Por Ejercer
								Equipo de Cómputo: Escritorio o Portátil	
Montos Aprobados								\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
13/05/2021	72095	TO48991	077/21	OPERADORA DE SOLUCIONES PARA OFICINA SA DE CV	OS0051003F5A	COMPRA DE EQUIPO	\$ 21,379.00	\$ 21,379.00	\$ 8,621.00
Total Gastos							\$ 21,379.00	\$ 21,379.00	
Total por Ejercer							\$ 8,621.00	\$ 8,621.00	


Claudia Hernández

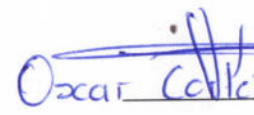
NOMBRE Y FIRMA DEL RIP



Cd. Ixtepec, Oax. A 29 de Octubre de 2021

UNIVERSIDAD DEL ISTMO
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE,
PARA EL TIPO SUPERIOR
PRODEP
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL




Oscar Celis Olvera

NOMBRE Y FIRMA DE VICE-RECTOR DE ADMINISTRACIÓN

Ciudad de México a 08 de Noviembre del 202

Informe de recursos ejercidos para el programa

Isaac Montoya De Los Santos

Reconocimiento a Perfil Deseable y Apoyo

Inicio apoyo: 2020

Informe Final

Recurso	Aprobado	Ejercido
Equipo de Cómputo de Escritorio o Portátil	\$30,000	\$21,379

Producción académica

Tipo	Cantidad
Artículo	1
Artículo en revista indexada	7

Dirección de Tesis

Nivel	Cantidad
Maestría	2
Licenciatura	1

Docencia

Grado	Cantidad
Licenciatura	1
Maestría	12

Gestión Académica

Gestión Académica	Cantidad
Individual	8



Nombre y firma del PTC



UNIVERSIDAD DEL ISTMO
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE,
PARA EL TIPO SUPERIOR
PRODEP
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL
 prodep



Nombre y firma del RIP



Isaac Montoya De Los Santos



Claudia Hernández Cela

Listado de documentos probatorios:

Dirección de tesis:

1. **Título:** Análisis energético y estudio de factibilidad de un Sistema Fotovoltaico conectado a la red en el Instituto de Estudios de la Energía en la Universidad del Istmo, campus Tehuantepec. **Estudiante:** Silvia Nadxiely Vázquez López. **Programa:** Lic. en Ing. Industrial.
2. **Título:** Simulación de celdas solares de películas delgadas de SnSSe. **Estudiante:** Ing. Rolando Gallegos Hernández. **Programa:** Maestría en Ciencias en Energía Solar.
3. **Título:** Simulación numérica de celdas solares de perovskitas con la incorporación de capas absorbedoras inorgánicas. **Estudiante:** Ing. Alan Ashmed Pérez Orozco. **Programa:** Maestría en Ciencias en Energía Solar.

Producción Académica:

1. Maykel Courel, P Beltrán Bobadilla, F. J. Sánchez-Rodríguez, **I. Montoya De Los Santos**, M Ojeda, A Carrillo-Osuna, Hugo J Cortina-Marrero, L Hechavarrí Difur, L. M. Pérez , D. Laroze and E. Feddi (2021). A proposal to enhance SnS solar cell efficiency: the incorporation of SnSSe nanostructures. **Journal of Physics D: Applied Physics** 54: 505501. ISSN: 1361-6463
2. Borrego-Pérez, J.A., González, F., Meza-Avendaño, C. A., **Montoya De Los Santos, I.**, López-Juárez, R., Hernández, I., Alonso-Guzman, E. M., Martinez-Molina, W., Chavez-Garcia, H.L. (2021). Structural, optical and photoluminescence properties of TiO₂ and TiO₂: Tm³⁺ nanopowders. **Optik**. 227 166083.
3. Rodríguez-Castañeda, C.A., Moreno-Romero, P.M, Torres-Herrera, D.M., Enríquez-Alamares, C.A., Cortina-Marrero, H.J., **Montoya De Los Santos, I.**, Courel, M., Sánchez-Rodríguez, F.J., Hu, H., Hechavarría-Difur, L., (2020), Impact of PC₇₁BM layer on the performance of perovskite solar cells prepared at high moisture conditions using a low temperature annealed ZnO thin film as the electron transport layer, **J. Mater. Sci: Mater Electron**. ISSN: 1573-482X
4. **Montoya De Los Santos, I.**, Cortina-Marrero, H.J., Hechavarría-Difur, L., Sánchez-Rodríguez, F.J., Meza-Avendaño, C.A., Borrego-Pérez, J.A., Moreno-Oliva, V.I., Román-

- Hernández, E., Courel, M., (2020), The effect of Se/(S+Se) compositional ratios on the performance of SnS-based solar cell: a numerical simulation, **Semiconductor Science and Technology**, 35, 115010 (11pp). ISSN: 1361-6641
5. Beltrán-Bobadilla, P., Carrillo-Osuna, A., Rodríguez-Valverde, J.A., Acevedo-Juárez, B., **Montoya De Los Santos, I.**, Sánchez-Rodríguez, F.J., Courel, M., (2020), SnSe Solar Cells: Current Results and Perspectives, **General Chemistry**, 7, 200012. ISSN: 2414-3421
 6. Rondan-Gómez, V., Ayala-Mató, F., Seuret-Jiménez, D., Santana-Rodríguez, G., Zamudio-Lara, A., **Montoya De Los Santos, I.**, Seuret-Hernández, H. Y, (2020), New architecture in dye sensitized solar cells: a SCAPS-1D simulation study, *Optical and Quantum Electronics*, 52:324. ISSN: 1572-817X
 7. **Montoya De Los Santos, I.**, Cortina-Marrero, H. J., Ruíz-Sánchez, M.A., Hechavarría-Difur, L., Sánchez-Rodríguez, F.J., Courel, M., Hu, H., (2020). Optimization of CH₃NH₃PbI₃ perovskite solar cells: A theoretical and experimental study, **Solar Energy**, 199, 198-205. ISSN: 0038-092X
 8. V. Rondán Gómez, **I. Montoya De Los Santos**, D. Seuret Jiménez, F. Ayala Mató, A. Zamudio Lara, T. Robles Bonilla, Maykel Courel (2019). Recent advances in dye sensitized solar cells. **Applied Physics A**. 125:1-24. ISSN: 0947-8396

Gestión académica:

1. Revisor del proyecto de tesis de la estudiante María de los Ángeles Ruiz Sánchez.
2. Revisor del proyecto de tesis del estudiante Víctor Fidel Olmedo Olvera.
3. Revisor del proyecto de tesis del estudiante Guillermo Urbietta Ulloa.
4. Revisor del proyecto de tesis del estudiante Juan Carlos Vicente Ramírez.
5. Revisor del proyecto de tesis del estudiante Eusebio García Vásquez.
6. Revisor del proyecto de tesis del estudiante Alan Alfredo Ramírez Reyes.
7. Secretario del jurado de examen de grado del estudiante Juan Carlos Vicente Ramírez.
8. Coordinador de Seminario permanente de investigación y divulgación científica en la Universidad del Istmo.

Docencia:

1. Política energética. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2018-2019 B.
2. Política energética. Maestría en Ciencias en Energía Eólica. Semestre 2018-2019 B.
3. Tecnología fotovoltaica. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2018-2019 B.
4. Matemáticas. Propedéutico. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2019-2020 A.

5. Radiación solar. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2019-2020 A.
6. Almacenamiento de energía. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2019-2020 A.
7. Política energética. Maestría en Ciencias en Energía Eólica. Semestre 2019-2020 B.
8. Tecnología fotovoltaica. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2019-2020 B.
9. Innovación y transferencia tecnológica. Semestre 2019-2020 B.
10. Radiación solar. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2020-2021 A.
11. Almacenamiento de energía. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2020-2021 A.
12. Cálculo integral. Lic. en Ingeniería en Energías Renovables. Semestre 2020-2021 B.
13. Tecnología fotovoltaica. Maestría en Ciencias en Energía Solar. Semestre 2020-2021 B.



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2019. AÑO POR LA ERRADICACIÓN DE LA VIOLENCIA CONTRA LA MUJER"

OFICIO No. 030-DEP/2019

Asunto: Constancia

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 01 de octubre de 2019

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor – Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el curso propedéutico corto 2019, el cual comprendió del 29 de julio al 20 de septiembre del 2019, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Matemáticas	propedéutico / Maestría en Ciencias en Energía Solar	4.5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.

voluntas totum potest
guiráa zanda ne guendaraca dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

C.f.p. Vicerrectoría Académica.- para su conocimiento.
Jefe del Departamento de Servicios Escolares.- para su conocimiento.
Archivo.
*VIMO/mlzg.

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2019, AÑO POR LA ERRADICACIÓN DE LA VIOLENCIA CONTRA LA MUJER"

OFICIO No. 092-DEP/2019

Asunto: **Constancia**

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 01 de julio de 2019

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor – Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el semestre 2018 – 2019 B, que corresponde al periodo del 04 de marzo de 2018 al 28 de junio de 2019, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Política energética.	4to. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Eólica y Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana
Tecnología fotovoltaica.	2do. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.

*voluntas totum potest
guiráa zanda ne guendaracala'dxi*


Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Vicerrectoría Académica.- para su conocimiento.
Departamento de Servicios Escolares.- m/f
Archivo.

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

OFICIO No. 009-DEP/2020

Asunto: Constancia

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 13 de febrero de 2020

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor – Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el semestre 2019 – 2020 A, que corresponde al periodo del 01 de octubre de 2019 al 11 de febrero de 2020, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Radiación solar.	1er. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana
Almacenamiento de la energía.	3er. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.

voluntas totum potest
guiráa zanda lo guendaracala' dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

C.f.p. Vicerrectoría Académica. - para su conocimiento.
Departamento de Servicios Escolares. - m/f
Archivo.

*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec,
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

2021. AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD, POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2. COVID-19

OFICIO No. 022-DEP/2021

Asunto: Constancia

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 17 de febrero de 2021

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor - Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el semestre 2020 - 2021 A, que corresponde al periodo del 12 de octubre de 2020 al 12 de febrero de 2021, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Radiación solar.	1er. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana
Almacenamiento de la energía.	3er. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.

voluntas totum potest

guiráa zanda de guendaracala'dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Vicerrectoría Académica. - para su conocimiento.
Departamento de Servicios Escolares. - m/f
Archivo.
*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec,
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2020, AÑO DE LA PLURICULTURALIDAD DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y AFROMEXICANO"

OFICIO No. 121-DEP/2020

Asunto: **Constancia**

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 04 de agosto de 2020

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor – Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el semestre 2019 – 2020 B, que corresponde al periodo del 02 de marzo al 30 de junio del 2020, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Política energética.	4to. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Eólica.	5 / Semana
Tecnología fotovoltaica.	2do. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana
Innovación y transferencia tecnológica.	4to. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.

voluntas totum potest
guiraa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Vicerrectoría Académica. - para su conocimiento.
Departamento de Servicios Escolares. - m/f
Archivo.

*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec,
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



OFICIO No. IER/UNISTMO-015/2021

Asunto: Constancia

A QUIEN CORRESPONDA

Por este conducto se hace constar que el Profesor ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS impartió catedra durante el semestre escolar 2020-2021B, del 1 de marzo al 30 de junio de 2021, en la asignatura, grupo, carrera y carga académica (horas por semana) que a continuación se indican:

Asignatura	Grupo/Carrera	Hrs/semana
Cálculo Integral	216, Ingeniería en Energías Renovables	5.0

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines legales a que haya lugar, en Santo Domingo Tehuantepec, Estado de Oaxaca, a los seis días del mes de julio del año dos mil veintiuno.

A T E N T A M E N T E.
voluntas totum potest
guiráa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Edgar López Martínez
Jefe de Carrera de Ing. en Energías Renovables

JEFATURA DE CARRERA
DE INGENIERÍA
EN ENERGÍAS RENOVABLES

C.f.p.- Dra. Cora Silvia Bonilla Carreón. Vice-rectora Académica.
C.f.p.- Archivo.

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de Juchitán de
Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



OFICIO No. 095-DEP/2021

Asunto: **Constancia**

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 09 de julio de 2021

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor – Investigador

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS.

Impartió cátedra en el semestre 2020 – 2021 B, que corresponde al periodo del 01 de marzo al 30 de junio de 2021, en la asignatura, semestre, carrera y carga académica que a continuación se indican:

ASIGNATURA	SEMESTRE / CARRERA	HR / SEM
Tecnología fotovoltaica	2o. Semestre / Maestría en Ciencias en Energía Solar.	5 / Semana

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado convenga.

A T E N T A M E N T E.
voluntas totum potest
guiráa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Vicerrectoría Académica. - para su conocimiento.
Departamento de Servicios Escolares. - m/f
Archivo.
*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de Juchitán de
Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050

A proposal to enhance SnS solar cell efficiency: the incorporation of SnSSe nanostructures

Maykel Courel^{1,*} , P Beltrán-Bobadilla¹, F J Sánchez-Rodríguez²,
I Montoya De Los Santos³ , M Ojeda¹, A Carrillo-Osuna², Hugo J Cortina-Marrero³,
L Hechavarría-Difur³, L M Pérez⁴, D Laroze⁴  and E Feddi⁵ 

¹ Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, Carretera Guadalajara—Ameca Km. 45.5, C.P. 46600 Ameca, Jalisco, Mexico

² Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, C.P. 80010 Culiacán, Sinaloa, Mexico

³ Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, C.P. 70760 Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

⁴ Instituto de Alta Investigación, CEDENNA, Universidad de Tarapacá, Casilla 7D, Arica, Chile

⁵ Group of Optoelectronic of Semiconductors and Nanomaterials, ENSAM, Mohammed V University in Rabat, Rabat, Morocco

E-mail: maykel.courel@academicos.udg.mx

Received 30 April 2021, revised 19 July 2021

Accepted for publication 25 August 2021

Published 28 September 2021



CrossMark

Abstract

Tin sulfide (SnS) semiconductor has recently attracted a great deal of attention from the scientific community regarding its application in solar cells. However, SnS solar cell efficiencies are still limited to less than 5%. The incorporation of nanostructures into solar cells has been demonstrated to be a potential route to improve device performance. So far, there have been no reports on the incorporation of nanostructures into SnS solar cells. In this work, a theoretical study on the incorporation of tin sulfide selenide (SnSSe) nanostructures in the form of quantum wells (QWs) into SnS solar cells under the radiative limit is presented, for the first time. In particular, the impact of well number, well thickness, and Se/(S + Se) compositional ratio at the wells, on solar cell characteristics, is evaluated. An efficiency enhancement of 11.1% is found for a SnS/SnSSe QW solar cell, compared to the optimized device without nanostructures, for 50 wells of 54 nm width with a Se/(S + Se) well composition of 0.4 and considering barrier thicknesses of 5 nm, which is a result of the increase in short-circuit current density of 14.5%. The influence of defects at wells and barriers, as well as defects at interfaces, on solar cell behavior is also presented, demonstrating that the introduction of QWs can result in higher efficiencies than that of the device without nanostructures. In this sense, the addition of SnSSe nanostructures to SnS solar cells is introduced as a potential route to promote the absorption of photons with energy lower than the SnS band-gap, while keeping open-circuit voltage values similar to those of a SnS solar cell without nanostructures, thereby increasing solar cell efficiency.

Keywords: SnS solar cells, solar cell modeling, quantum wells, radiative and non-radiative recombination

(Some figures may appear in colour only in the online journal)

* Author to whom any correspondence should be addressed.

SnSe Solar Cells: Current Results and Perspectives

Paul Beltrán-Bobadilla,^a A. Carrillo-Osuna,^b J. A. Rodríguez-Valverde,^b B. Acevedo-Juárez,^a
I. Montoya De Los Santos,^c F. J. Sánchez-Rodríguez,^b and Maykel Courel^a

^a Centro Universitario de los Valles (CUValles), Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara-Ameca
Km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México

^b Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, C.P. 80010, Culiacán,
Sinaloa, México

^c Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, C.P. 70760, Santo Domingo Tehuantepec,
Oaxaca, México

Email: maykel.courel@academicos.udg.mx (M. C.)

Abstract This work presents current advances and perspectives on SnSe thin film solar cell technology. Nowadays, SnSe solar cells have not been able to achieve efficiency values higher than 7%. In this sense, it is necessary to study the potentiality of SnSe compound in solar cells that could help to understand further routes to promote this technology. It is demonstrated that efficiencies about 25% are expected under the ideal conditions of a low density of defects at SnSe bulk, the SnSe/buffer interface and the use of a buffer layer with a high band-gap, so that most photons get absorbed in the SnSe material with a good lattice matching to the SnSe and the negligible contribution of resistances. The comparison of our results with the one experimentally reported demonstrates that J_{sc} values constitute the first main issue to be solved in this technology.

Keywords SnSe solar cells, theoretical calculations, radiative limit, limiting factors

The current thin film solar cell technology is dominated by absorber compounds such as CdTe and CuInGaSe₂. However, the toxicity of Cd together with the low abundance of In, Ga, and Te in the Earth's crust has raised the need to study new compounds to replace them. Recently, compounds such as kesterites and perovskites have been widely studied and proposed for replacing previous technologies in solar cell fabrication due to their adequate physical properties for solar cell processing. However, the formation of defects, secondary phases, and poor band-alignment have been identified as main drawbacks concerning the Kesterites technology, resulting in efficiency values lower than 12.6%.^[1] On the other hand, despite high efficiencies that have been achieved in perovskite solar cells, the toxicity of Pb and the instability of the compound remain as the main concerns to be further studied.^[2] Therefore, other materials based on abundant and low toxic elements, fulfilling the basic properties for solar cell applications are being studied.

The SnSe semiconductor is among the new compounds that have been currently studied for solar cell applications. This compound consists of elements with a relative abundance in the Earth's crust and low toxicity. It also shows *p*-type conductivity, direct band-gap transitions with an absorption coefficient higher than 10⁴ cm⁻¹, and a band-gap near 1.0 eV.^[3] It also presents an orthorhombic structure (spatial group Pnma), with lattice constant values of $a = 11.52 \text{ \AA}$, $b = 4.16 \text{ \AA}$, and $c = 4.42 \text{ \AA}$.^[4] The *p*-type conductivity of SnSe is mainly a result of Sn vacancies (V_{Sn}), therefore, there is no need for doping this compound with extra elements.^[5] Another important feature is that unlike kesterite compounds, better control of the phase is expected as a result of the two constituent elements, while in the case of kesterite materials consisting of at least four elements, secondary phases are prone to be formed.^[1]

The SnSe compound has been deposited by many physical and chemical deposition techniques. The main physical

deposition methods for SnSe material are the two-stage process and evaporation, whereas chemical bath deposition, electrodeposition, and spray pyrolysis stand for chemical routes.^[6] Each technique has its own advantages and disadvantages. Physical techniques such as the described above relatively depend on few parameters and allow to finely control crystallinity as well as morphological and electrical properties. On the other hand, chemical routes depend on a greater number of parameters, and the effect they have on film growth and properties is less predictable than in physical routes. However, in general, low-cost deposition techniques are used for SnSe deposition, which can result in reduced values of cost per watt peak.

The first report on the fabrication of SnSe solar cells was presented in 1990 by Singh *et al.*,^[7] where authors deposited SnO₂:F (FTO) onto a glass substrate by spray pyrolysis and later cleaned it chemically and ultrasonically, followed by the sequential deposition of Se and SnSe by thermal evaporation and finally a layer of Ag was deposited on SnSe, as the contact. The maximum efficiency reported was 2.3% with an open-circuit voltage, short-circuit current density and fill factor (FF) values of 0.41 V, 9.2 mA/cm² and 0.49, respectively. *I*-*V* characteristics were mainly attributed to the variation of the Se layer thickness. FTO/Se/SnSe heterojunctions with thinner Se layers showed a better efficiency, greater fill factor as well as a greater open-circuit voltage. However, poor values of short-circuit current density were obtained for these thicknesses, so non-specified improvement in fabrication parameters were suggested to increase efficiency. The results on open-circuit voltage (V_{oc}), short-circuit current density (J_{sc}), fill factor (FF), and efficiency (η) of processed cells are summarized in Table 1.

Mathews fabricated the first inorganic solar cell with CdS as the *n*-type buffer layer, following the FTO/CdS/SnSe/graphite configuration, reporting a J_{sc} of 0.7 mA/cm², a V_{oc} of 140 mV,



New architecture in dye sensitized solar cells: a SCAPS-1D simulation study

Viridiana Rondan-Gómez¹ · F. Ayala-Mató¹  · D. Seuret-Jiménez¹ ·
G. Santana-Rodríguez³ · A. Zamudio-Lara¹ · I. Montoya De Los Santos⁴ ·
H. Y. Seuret-Hernández²

Received: 5 November 2019 / Accepted: 4 June 2020
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

Abstract

In this paper, we present the performance of two solid-state dye sensitized solar cells (ssDSSCs) through SCAPS-1D simulation. The five layers of proposed structures are in solid-state. Recombination reactions and defects in materials were not considered to obtain maximum efficiency. The conjugated polymer BEHP-co-MEH PPV (poly{[2-[2',5'-bis(2''-ethylhexyloxy)phenyl]-1,4phenylenevin-ylene]-co-[2-methoxy-5-(2'-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevin-ylene]}) and MoO₂/MoO₃ are studied by first time in a ssDSSCs using SCAPS-1D program. The current–voltage characteristic (I–V or J–V) and Quantum Efficiency behavior is analyzed and compared. The efficiencies achieved with BEHP-co-MEH PPV/MoO₂MoO₃ and BEHP-co-MEH PPV/PEDOT:PSS are 8.42% and 7.95%, respectively. A solar cell with these characteristics can be included in a manufacturing workflow allowing its large-scale production.

Keywords Solid-state dye sensitized solar cells · Solid-state dye BEHP-co-MEH PPV · Solid-state electrolyte MoO₂/MoO₃ · Solid-state electrolyte PEDOT:PSS · SCAPS-1D software

✉ F. Ayala-Mató
fayala840425@gmail.com

¹ Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ave. Universidad 100, C.P. 62210 Cuernavaca, Morelos, Mexico


² Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ave. Universidad 100, C.P. 62210 Cuernavaca, Morelos, Mexico

³ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510 Coyoacán, Ciudad de México, Mexico

⁴ Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, Ave. Ciudad Universitaria S/N, Santo Domingo Tehuantepec, C.P. 70760 Oaxaca, Mexico



Impact of PC₇₁BM layer on the performance of perovskite solar cells prepared at high moisture conditions using a low temperature annealed ZnO thin film as the electron transport layer

Carlos A. Rodríguez-Castañeda^{1,*}, Paola M. Moreno-Romero¹, D. Mateus Torres-Herrera¹, Candy A. Enríquez-Alamares², Hugo J. Cortina-Marrero², I. Montoya De Los Santos², Maykel Courel³, F. J. Sánchez-Rodríguez⁴, Hailin Hu¹, and L. Hechavarría-Difur^{2,*} 

¹Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 62580 Temixco, Morelos, Mexico

²Instituto de Estudios de La Energía, Universidad del Istmo, Santo Domingo Tehuantepec, C.P. 70760 Oaxaca, Mexico

³Centro Universitario de Los Valles, Universidad de Guadalajara, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, Mexico

⁴Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, C.P. 80010 Culiacán, Sinaloa, Mexico

Received: 12 March 2020

Accepted: 27 October 2020

© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

ABSTRACT

ZnO is a promising electron transport material with high electron mobility compared to TiO₂ and SnO₂. However, its high basicity and the presence of hydroxyl groups at the ZnO surface induces thermochemical decomposition of hybrid perovskites through proton transfer reactions. In perovskite solar cells (PSCs), these deprotonation reactions produce chemical products at the interface between ZnO and perovskite, which obstacle charge carrier extraction process and lead to low efficiency of the solar cells. In this work, PC₇₁BM thin films of three different thickness, 19, 11 and 6 nm, were deposited on top of ZnO layers, prepared by sol-gel spin coating and annealed at 150 °C. It is found that low temperature prepared ZnO films contain deep trap states, and the effective optical band gap of ZnO/PC₇₁BM double layers is slightly reduced with the thickness of the fullerene derivative. The presence of an interfacial PC₇₁BM layer on top of ZnO enhances the stability of the upcoming perovskite coatings and promotes the passivation of trap states at the ZnO surface. Interestingly, the best PC₇₁BM-passivated PSC, fabricated under relative humidity (RH) of 60–65%, achieves a maximum power conversion efficiency (PCE) of 13.3%, whereas those PSCs with only ZnO as the electron transport layer show an average PCE of 5.5%. However, the stability under continuous illumination of PC₇₁BM based PSCs is significantly lower than expected, probably due to the PC₇₁BM degradation under high RH conditions.

Address correspondence to E-mail: carc@ier.unam.mx; lihed@live.com

<https://doi.org/10.1007/s10854-020-04766-w>

Published online: 18 November 2020

The effect of Se/(S+Se) compositional ratios on the performance of SnS-based solar cell: a numerical simulation

I Montoya De Los Santos^{1,6} , Hugo J Cortina-Marrero¹, L Hechavarría-Difur¹, F J Sánchez-Rodríguez², C A Meza-Avenidaño³ , J A Borrego-Pérez⁴ , Víctor I Moreno-Oliva¹ , Edwin Román-Hernández¹ and Maykel Courel⁵ 

¹ Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, C.P. 70760, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

² Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, C.P. 80010, Culiacán, Sinaloa, Mexico

³ Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico

⁴ Departamento de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, C.P. 58004, Morelia, Michoacán, Mexico

⁵ Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, Mexico

E-mail: isaacms88@gmail.com

Received 28 April 2020, revised 10 July 2020

Accepted for publication 10 August 2020

Published 29 September 2020



CrossMark

Abstract

In this work, a path to overcome the highest current efficiency on SnS thin-film solar cells by the Se incorporation is presented. We carried out a theoretical study of the effect of different Se/(S + Se) compositional ratios (CRs) (from 0.0 to 1.0) on the solar cell performance. In this sense, an improvement on power conversion efficiency (PCE) by decreasing the energy band gap (theoretical Se incorporation) from 1.35 to 1.08 eV was observed. All electrical output parameters (open-circuit voltage, short-circuit current density, fill factor and PCE) were increased by an augment of the CR from 0.25 to 0.75. A PCE of 10.23% was obtained for a CR of 0.75. Furthermore, a thickness optimization of the absorber was carried out, where the greatest PCE of 11.78% was obtained at 800 nm. On the other hand, a simulation at different work functions in back contact and different bulk defect density on the absorber were performed in order to achieve higher efficiencies.

Keywords: SnS solar cells, Se/(S+Se) compositional ratios, solar cell optimization, SCAPS-1D

(Some figures may appear in colour only in the online journal)

List of symbols

E_g	Energy band gap (eV)	E_c	Conduction band energy
χ	Electron affinity (eV)	CB	Conduction band
J	Current density (mA cm^{-2})	VB	Valence band
V	Voltage (V)	N_D	Donor density (cm^{-3})
PCE	Power conversion efficiency (%)	N_A	Acceptor density (cm^{-3})
J_{sc}	Short-circuit current density (mA cm^{-2})	ϵ_r	Relative dielectric permittivity
V_{oc}	Open-circuit voltage (V)	N_t	Defect density (cm^{-3})
FF	Fill factor (%)	α	Absorption coefficient (cm^{-1})
		CR	Compositional ratio
		d	Thickness (nm)
		μ_n	Electron mobility ($\text{cm}^2 \text{Vs}^{-1}$)
		μ_p	Hole mobility ($\text{cm}^2 \text{Vs}^{-1}$)

⁶ Author to whom any correspondence should be addressed.



Contents lists available at ScienceDirect

Optik

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijleo

Original research article



Structural, optical and photoluminescence properties of TiO₂ and TiO₂: Tm³⁺ nanopowders

J.A. Borrego-Pérez^{a,*}, Federico González^b, C.A. Meza-Avendaño^c,
I. Montoya De Los Santos^d, Rigoberto López-Juárez^{e,*}, I. Hernández^f, E.
M. Alonso-Guzman^{a,*}, W. Martinez-Molina^a, H.L. Chavez-Garcia^a

^a Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58040, Mexico

^b Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, A.P. 55-534, 09340, Ciudad de México, Mexico

^c Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29030, Mexico

^d Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, C.P. 70760, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

^e Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán, Mexico

^f Dpto. CITIMAC, Facultad de Ciencias, Universidad de Cantabria, Avda. Los Castros, S/n, 39005, Santander, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

- (A) TiO₂
- (B) sol-gel growth
- (D) Tm³⁺-luminescence
- (D) optical properties
- (D) chemical shift model

ABSTRACT

Tm³⁺-doped TiO₂ nanocrystalline powders (in the range from 0.0 to 6 at. % of Tm³⁺) were synthesized by the sol-gel method at 500 °C. Structural, optical and photoluminescence properties were characterized by X-ray diffraction, transmission and scanning electron microscopy (TEM, SEM), UV-vis spectroscopy and photoluminescence spectroscopy. From XRD results all compositions show anatase structure, and the incorporation of Tm³⁺ promoted an increase in lattice parameters and inhibit the crystal growth. HRTEM micrographs show the presence of *d*-plane spacings corresponding to Tm₂O₃ and Tm₂Ti₂O₇ phases for samples annealed at 500 °C. FTIR, reflectance UV-vis and photoluminescent spectra showed well defined bands ascribed to the Tm³⁺ *f-f* transition. Vacuum referred binding energy diagram and chemical shift model approach are presented to analyze the relationship between the TiO₂ electronic structure and the Tm³⁺ *f-f* transition.

1. Introduction

The advances of nanotechnology and the research efforts to develop affordable and environmentally friendly materials with enhanced properties that may have several applications, such as removal of contaminants [1], their incorporation in photonic and optoelectronic devices [2,3] such as solar cells [4], sensors [5], etc., has encouraged the research in a large number of semiconductor materials such as ZnO, TiO₂, WO₃, and ZnS [6–9].

Among the aforementioned materials, titanium oxide (TiO₂) is one of the best semiconductors employed in several applications.

* Corresponding author.

E-mail addresses: jorge.borrego@umich.mx (J.A. Borrego-Pérez), rlopez@iim.unam.mx (R. López-Juárez), eliamercedesalonso@gmail.com (E.M. Alonso-Guzman).

<https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.166083>

Received 29 October 2020; Accepted 27 November 2020

Available online 2 December 2020

0030-4026/© 2020 Elsevier GmbH. All rights reserved.

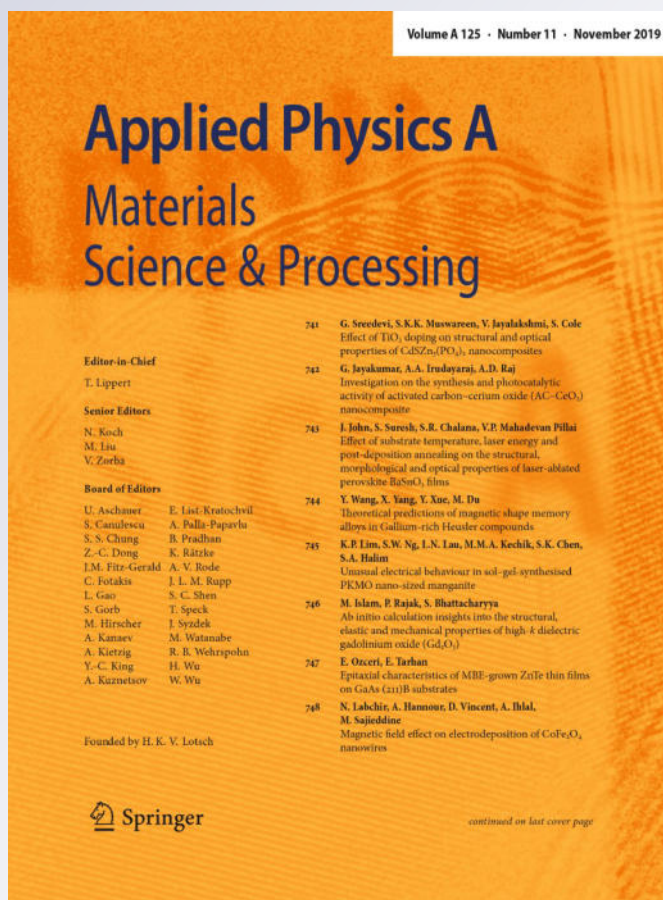
Recent advances in dye-sensitized solar cells

V. Rondán-Gómez, I. Montoya De Los Santos, D. Seuret-Jiménez, F. Ayala-Mató, A. Zamudio-Lara, T. Robles-Bonilla & Maykel Courel

Applied Physics A
Materials Science & Processing

ISSN 0947-8396
Volume 125
Number 12

Appl. Phys. A (2019) 125:1-24
DOI 10.1007/s00339-019-3116-5



Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".



Recent advances in dye-sensitized solar cells

V. Rondán-Gómez¹ · I. Montoya De Los Santos^{1,2} · D. Seuret-Jiménez¹ · F. Ayala-Mató¹ · A. Zamudio-Lara¹ · T. Robles-Bonilla¹ · Maykel Courel³

Received: 20 September 2019 / Accepted: 29 October 2019
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019

Abstract

Currently, different types of materials are being used for solar cell applications, these vary according to the device's requirements. In recent years, the main purposes in Dye Sensitized Solar Cells (DSSCs) study are, to obtain a longer useful lifetime and high conversion efficiencies, compared to existing devices in solar cell market. Consequently, this paper provides a status review on DSSCs general information, such as physic-chemical characteristics, modeling, simulation studies, text mining and applications. At the same time, this review deals with operation principles and manufacturing issues, because these are aspects affecting both the performance and device stability. In addition, the last challenges developed in each layer of DSSCs are shown, which have been presented to try covering the necessary requirements that will allow the competitiveness and commercialization of these types of devices. Finally, some industrial applications achieved in obtaining energy through DSSCs are described, as well as the types of companies today have used and improved them.

1 Introduction

With the boom of semiconductor materials, at first half of the twentieth century, Germanium and monocrystalline Silicon were the most used materials. In 1949, Shockley developed the theory of p–n junction, which will replace the vacuum diode [1]. From that moment, the development of electronics reaches unexpected levels. Many applications of p–n junction appeared, such as tunnel diodes, varactors, junction transistors and solar cells. Due to the growing demand for energy, the finite character and the environmental impact of current sources, solar cells are one of the most promising renewable alternatives. Research in this field has contributed to increase efficiency and reduce costs, through the development of new technologies and materials.

Actually, the highest efficiency of commercial silicon solar cells is 26.1% [2], although there are also other materials, such as dual-junction gallium arsenide, which achieve an efficiency of 32.6% [3]. DSSCs consist of a layer of nanocrystalline (mesoporous) TiO₂ particles on a transparent conducting oxide (TCO) substrate with an adsorbed Ru based dye as a sensitizer, a counter electrode and an electrolyte redox couple. DSSCs devices are easy to fabricate since they are stables to environment contaminants and processable at ambient temperature.

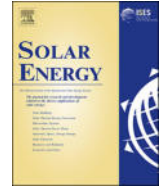
The first DSSC was created by O'Regan and Grätzel in 1991 [4]. Since then, the advantages of DSSCs give the way for intensive research interest. Figure 1, shows the publications numbers in the last two decades. The DSSCs efficiencies have increased through improvements in cell components, particularly the redox couple and the dye Co^{2+/3+} based redox couples have increased the open-circuit voltage above those that have used I⁻/I₃⁻, and donor π acceptor dyes absorb much more strongly than the original ruthenium-based complex [5]. In 2011, an efficiency of 12.3% was obtained for DSSCs under standard test conditions (STC), and increases to 13.1% under low light intensity [6]. This performance under low light, coupled with the fact that cell materials do not need to be rigorously purified, has increased commercial interest in DSSCs. Today, the world record was registered by Zhang et al. [7] with a 13.6% by minimizing energy losses of the excited states. However,

✉ I. Montoya De Los Santos
isaacms88@gmail.com

¹ Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ave. Universidad 100, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, Mexico

² Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, Ave. Ciudad Universitaria S/N, C.P. 70760 Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

³ Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, Carretera Guadalajara, Ameca Km 45.5., C.P. 46600, Ameca, Jalisco, Mexico



Optimization of CH₃NH₃PbI₃ perovskite solar cells: A theoretical and experimental study

I. Montoya De Los Santos^{a,*}, Hugo J. Cortina-Marrero^a, M.A. Ruíz-Sánchez^a,
L. Hechavarría-Difur^a, F.J. Sánchez-Rodríguez^b, Maykel Courel^c, Hailin Hu^d

^a Instituto de Estudios de la Energía, Universidad del Istmo, C.P. 70760 Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

^b Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, C.P. 80010 Culiacán, Sinaloa, Mexico

^c Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, C.P. 46600 Ameca, Jalisco, Mexico

^d Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 62580 Temixco, Morelos, Mexico

ARTICLE INFO

Keywords:

Perovskite solar cell
Modeling solar cell
Optimization solar cell
SCAPS

ABSTRACT

In this work, an experimental and theoretical study on CH₃NH₃PbI₃ perovskite solar cells was performed. A theoretical validation of experimental results in perovskite solar cells with efficiencies of 13.32% is presented. An optimization study which involves the spiro-OMeTAD and perovskite thickness' influence on electrical output parameters (V_{oc} , J_{sc} , FF and PCE) showed a promotion of solar cell efficiency to 15.50% under 100 nm and 400 nm for hole transport material and absorber, respectively. The importance of the diffusion length of the absorber is discussed. In order to enhance the efficiency, a study of defect density (N_T) was applied at the range of 10^{16} cm^{-3} (experimental) to 10^{10} cm^{-3} (theoretical) where we achieved an efficiency of 20.26%. The present work illustrates the importance of thickness optimization and the reduction of defect density (by the improvement of the quality of processed film) to obtain a better performance of this type of solar cell. Furthermore, the relevance of the implementation of a back contact with higher work function was studied.

1. Introduction

Over the last years, solar energy devices offer a practical and sustainable solution to the challenge of the increase in global energy demand. As a reference in solar cells, the Shockley-Queisser (S-Q) model describes that 33.7% is the solar energy conversion efficiency for a single-junction with an adequate band gap around 1.34 eV (Shockley and Queisser, 1961). Therefore, many investigations are aiming at approaching the S-Q limit and different materials have been studied such as: CdTe (22.1%), GaAs (29.1%), CZTSSe (12.6%) and CIGS (22.9%) (Green et al., 2019; Wang et al., 2013; Frontier, 2018). However, some of these materials are scarce or toxic, which are limitations for large-scale production of photovoltaics devices. Since the first report of perovskite solar cell (PSC) by Miyasaka et al. (Kojima et al., 2009) captured extensive attention from the scientific community, hybrid organometal trihalide perovskites (MAPbX₃, X = Cl, Br or I) have recently emerged as a promising candidate for photovoltaic application. This is due to their excellent photoelectric properties and facile solution processing such as a direct band gap of 1.55 eV, absorption coefficient above of 10^4 cm^{-1} , a weak binding energy about 0.03 eV, and an impressively low difference between open-circuit voltage (V_{oc}) and its

band gap potential (De Wolf et al., 2014; Burschka et al., 2013; Umari, Mosconi and De Angelis, 2014; Löper et al., 2014). In a theoretical study, Pandey et al. found an efficiency of 27.6% (Pandey and Chaujar, 2016). In recent years, different configurations of perovskites solar cells have been studied (Correa-Baena et al., 2017). The organic lead halide perovskite-based solar cells have achieved a certified power conversion efficiency (PCE) of 23.7% (NREL, 2019). This is a result of intensive efforts to optimize the device structure, interfacial layers and the perovskite thin film structure and composition (Lee et al., 2012; Burschka et al., 2013; Singh and Miyasaka, 2018; Saliba et al., 2016). The understanding of the operation mechanism of the perovskite solar cell is essential and required for further solar cell efficiency promotion. Device simulation is a strong tool to understand device physics and optimum design for efficiency improvement. In particular, Solar Cell Capacitance Simulator 1-dimensional (SCAPS 1-D) is a simulation program that calculates energy bands, concentrations and currents, J-V characteristics and spectral response among other device parameters by solving the three basic semiconductor equations (the continuity equations for hole and electron and Poisson's equation) under the constraint of boundary conditions. The program has been widely applied to inorganic semiconductor solar-cell modeling, such as silicon, CIGS and

* Corresponding author.

E-mail address: isaacms88@gmail.com (I. Montoya De Los Santos).

<https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.02.026>

Received 29 November 2019; Received in revised form 30 January 2020; Accepted 6 February 2020

0038-092X/ © 2020 International Solar Energy Society. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/222/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 10 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis


Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que la alumna **María de los Ángeles Ruíz Sánchez**, adscrita a la Maestría en Ciencias en Energía Solar, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **Estudio de la influencia de multidonores en la eficiencia y la estabilidad de celdas solares con perovskitas**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Atentamente
"Voluntas totum potest"
Guirá zanda ne buendaraeafa dxi



Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C.f.p. Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/0226/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 10 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis

Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que el alumno **Víctor Fidel Olmedo Olvera**, adscrito a la Maestría en Ciencias en Energía Solar, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **Análisis energético y exergetico de módulo PV y módulo híbrido PVT en clima cálido y con alta velocidad del viento**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Atentamente
"Voluntas totum potest"
Guirá zanda ne gendaracala"dxí"



Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C.f.p. Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/230/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 22 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis

Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que el alumno **Guillermo Urbieta Ulloa**, adscrito a la Maestría en Ciencias en Energía Solar, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **Construcción de un convertidor boost e implementación de una estrategia de control para su aplicación en energía solar**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Recibi original
Dr. Isaac Montoya de los Santos

Atentamente
"Voluntas totum potest"
"Guirá zanda ne guendaracala" dxi"

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C.f.p. Archivo

CAMPUS IXTEPEC
CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. IXTEPEC, OAX.
(971) 71 27050 EXT 205

CAMPUS TEHUANTEPEC
CIUDAD UNIVERSITARIA, TEHUANTEPEC, OAX.
(971) 52 24050 EXT 106



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/213/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 10 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis


Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que el alumno **Juan Carlos Vicente Ramírez**, adscrito a la Maestría en Ciencias en Energía Eólica, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **Análisis de las vibraciones mecánicas generadas debido al movimiento giroscópico del rotor de un aerogenerador de baja potencia**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Atentamente
"Voluntas totum potest"
Guirá zanda ne quendaracala"dxí"



Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C.f.p. Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/210/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 10 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis

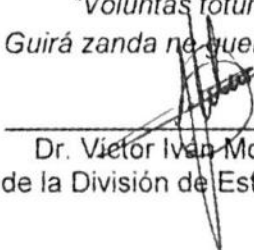
Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que el alumno **Eusebio García Vásquez**, adscrito a la Maestría en Ciencias en Energía Eólica, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **El efecto del movimiento giroscópico del rotor en las deflexiones de los álabes de un aerogenerador de baja potencia**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Atentamente
"Voluntas totum potest"
"Guirá zanda ne guendaracala" dxi"



Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C f p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C f p. Archivo

CAMPUS IXTEPEC
CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. IXTEPEC, OAX.
(971) 71 27050 EXT 205

CAMPUS TEHUANTEPEC
CIUDAD UNIVERSITARIA, TEHUANTEPEC, OAX.
(971) 52 24050 EXT 106



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
OF/219/DEP/UNISTMO/2019

Santo Domingo Tehuantepec, Oax. A 10 de Abril del 2019

ASUNTO: Asignación de revisor de proyecto de tesis

Dr. Isaac Montoya de los Santos.
Profesor-Investigador
UNISTMO, Campus Tehuantepec
PRESENTE:

Por este medio le informo que el alumno **Alan Alfredo Ramírez Reyes**, adscrito a la Maestría en Ciencias en Energía Eólica, ha cumplido con el registro de su tema de tesis, que lleva por título: **Diseño mecánico de un banco de pruebas estructurales para aspas de aerogeneradores de pequeña potencia**; Por este motivo, se le hace una atenta invitación para participar como revisor-asesor de dicho proyecto, dada su experiencia en esta línea de generación y aplicación del conocimiento.

Por lo anterior pido su colaboración para emitir observaciones y/o recomendaciones de manera periódica a dicho proyecto de tesis de acuerdo a las actividades que se programen tanto en el marco de los seminarios de avance de tesis, como en aquellas en donde el alumno, solicite revisión del proyecto a través de la División de Estudios de Posgrado.

Sin más por el momento y agradeciendo su participación le envío un cordial saludo y quedo de usted.

Atentamente
"Voluntas totum potest"
"Guirá zanda ne quendaracafa dxi"


Dr. Víctor Iván Moreno Oliva.
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Dr. Israel Flores Sandoval. Vice-Rector Académico- Para su conocimiento
C.f.p. Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2021, AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD, POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2, COVID-19"

OFICIO No. VA/UNI-199/2021

Asunto: **Designación de jurado**

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 25 de junio de 2021

DR. VÍCTOR IVÁN MORENO OLIVA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
UNIVERSIDAD DEL ISTMO
P R E S E N T E.

Conforme a las facultades que me otorga el Reglamento General de Posgrado, por este conducto tengo a bien comunicarle la designación de los integrantes del jurado para valorar de forma colegiada al sustentante **Juan Carlos Vicente Ramírez**.


Presidente: M.D.M. José Rafael Dorrego Portela
Secretario: Dr. Isaac Montoya De Los Santos
Vocal: Dr. Ociel Flores Díaz
Suplente: Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Suplente: Dr. Edwin Román Hernández

El examen Profesional se deberá realizar mediante videoconferencia el día **viernes 02 de julio de 2021, a las 17:00 hrs.** Para acceder a la sesión remota del examen profesional deberá ingresar al enlace <https://videoconferencia.telmex.com/j/1232911795> con diez minutos de anticipación a la hora y fecha antes señalada.

Asimismo, me permito entregar a cada uno de los integrantes del jurado y los suplentes la tesis impresa, titulada **"ANÁLISIS DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS GENERADAS DEBIDO AL MOVIMIENTO GIROSCÓPICO DEL ROTOR DE UN AEROGENERADOR DE BAJA POTENCIA"**. Dada la importancia de este evento, le agradeceré que su presencia sea con vestimenta formal.

Sin más por el momento, le envío un saludo cordial.

A T E N T A M E N T E.
voluntas totum potest
guiraa zanda ne guendaracala' dxi


Dra. Cora Silvia Bonilla Carreón
Vice-Rectora Académica



VICE-RECTORIA
ACADEMICA

C.f.p.- M.D.M. José Rafael Dorrego Portela. - Revisor. Para su conocimiento. -Tehuantepec, Oax.
Dr. Isaac Montoya De Los Santos. - Revisor. Para su conocimiento. - Tehuantepec, Oax.
Dr. Ociel Flores Díaz. - Revisor. Para su conocimiento. - Tehuantepec, Oax.
Dr. Victor Iván Moreno Oliva. - Revisor. - Para su conocimiento. - Tehuantepec, Oax.
Dr. Edwin Román Hernández.- Revisor. Para su conocimiento. - Tehuantepec, Oax.
Lic. Yesenia García Palacios. - Jefa del Departamento de Servicios Escolares. - Para su conocimiento. - Tehuantepec, Oax.
Archivo/Expediente
*CSBC/lecr

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2021. AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2, COVID-19."

OFICIO No. 041-DEP/2021
Asunto: **Asignación de coordinador del Seminario
Permanente de Investigación y Divulgación Científica**

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 26 de febrero de 2021

Dr. Isaac Montoya De Los Santos
Profesor-Investigador
UNISTMO
P R E S E N T E.

Por medio de la presente le informo que ha sido usted designado como coordinador del Seminario Permanente de Investigación y Divulgación Científica durante los semestres: **2020-2021B** y **2021-2022A**, que se lleva a cabo entre profesores y estudiantes de la División de Estudios de Posgrado de esta Institución, cuyo objetivo es abrir espacios de diálogo en la generación de conocimiento dentro del sector eólico y solar, permitiendo compartir temas de novedoso impacto y a la vez colaborar en investigaciones que se estén realizando en el departamento de posgrado.

Por esta razón me permito solicitar su apoyo para coordinar este seminario, tomando en cuenta que las actividades que deberá de realizar son

- Calendarizar las ponencias.
- Publicación del calendario en tiempo y forma.
- Moderar las presentaciones.
- Tomar asistencia de estudiantes y profesores.
- Elaboración y entrega de constancias de participación.
- Elaboración de reporte anual sobre las actividades realizadas en el seminario.

Agradeciendo su apoyo, reciba una cordial salud.

A T E N T A M E N T E.

voluntas talum potest
guiráa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Archivo.
*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec,
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



Universidad del Istmo

CAMPUS TEHUANTEPEC

Jefatura de Carrera en Ingeniería Industrial

www.unistmo.edu.mx

Santo domingo Tehuantepec, Oax., 28 de junio de 2019.
Oficio No. 06-17-III/2019

A QUIEN CORRESPONDA

Asunto: **Constancia de Dirección de Tesis**

Por este medio se hace constar el proceso de asesoramiento como **DIRECTOR DE TESIS**, del **DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS**, del tema de tesis "*Análisis energético y de factibilidad de un Sistema Fotovoltaico conectado a la red para el instituto de Estudios de la Energía de la Universidad del Istmo campus Tehuantepec*" desarrollado por el C. Silvia Nadxiely Vázquez López.

Sin más por el momento y para los fines que el interesado sea conveniente, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE.

"Voluntas totum potest"

Guirá' zanda ne quendaracala'dxi'

M. C. Francisco Javier Sol Sampedro
Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial

JEFATURA
INGENIERIA INDUSTRIAL

- Archivo



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

OFICIO No. 113-DEP/2020

Asunto: Asignación de Director de Tesis

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 03 de marzo de 2020

DR. ISAAC MONTOYA DE LOS SANTOS
PROFESOR INVESTIGADOR
UNISTMO.

Por este medio me permito informarle que se le ha designado como director de tesis de Rolando Gallegos Hernández, alumno de la Maestría en Ciencias en Energía Solar, de la Universidad del Istmo. El título previamente registrado de dicho trabajo es: "Simulación de celdas solares de películas delgadas de SnSse", y las actividades que deberá realizar bajo la dirección son:

- a) Revisar el avance del proyecto de tesis del candidato y de su desarrollo académico.
- b) Aprobar el informe de las actividades que presente el alumno.
- c) Asesorar al alumno sobre el tema de investigación y examen profesional.
- d) Guardar la confidencialidad requerida en los proyectos concertados con los diversos sectores.
- e) Las responsabilidades del director de tesis se inician con su designación y se dan por terminadas con la obtención del título por parte del candidato, salvo causas de fuerza mayor.

Para mayor referencia sírvase revisar los artículos del 8 al 14, del reglamento general de posgrado.

Sin más por el momento me despido, agradeciendo de antemano su colaboración.

A T E N T A M E N T E.
voluntas totum potest
guiráa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Víctor Juan Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



C.f.p. Vicerrectoría Académica. - para su conocimiento.
Jefe del Departamento de Servicios Escolares. - para su conocimiento
Archivo.
*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtepec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec,
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050



UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2021, AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD, POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2, COVID-19"

OFICIO No. 051-DEP/2021

Asunto: **Solicitud de Registro de Tema de Tesis**
Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 26 de febrero de 2021

DRA. CORA SILVIA BONILLA CARREÓN
VICERRECTORA ACADÉMICA
PRESENTE.

Con base en el Reglamento general de posgrado de la Universidad del Istmo, Artículos 73, 74 y 75, me dirijo a usted de la manera más atenta para darle a conocer que queda registrado el tema de tesis titulado "Simulación numérica de celdas solares de perovskitas con la incorporación de capas absorbedoras inorgánicas", propuesto por el alumno Alan Ashmed Pérez Orozco, para obtener el título de Maestro en Ciencias en Energía Solar, bajo la dirección del Dr. Isaac Montoya De los Santos, y como Codirector al Dr. Maykel Courel Piedrahita. Cabe mencionar que el documento del anteproyecto fue analizado por un comité de tres profesores quienes por unanimidad decidieron aprobarlo. Anexo al presente encontrará el acta de revisión

Sin otro particular por el momento me despido enviándole un cordial saludo.



ATENTAMENTE.

voluntas totum potest

guiráa zanda ne guendaracala'dxi

Dr. Víctor Iván Moreno Oliva
Jefe de la División de Estudios de Posgrado



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VICE-RECTORÍA
ACADEMIA



C.f.p. Departamento de Servicios Escolares. - para su conocimiento.
Dr. Isaac Montoya De los Santos. - Director de Tests. m/f.
Dr. Maykel Courel Piedrahita. - Codirector de Tests. m/f.
Archivo.
*VIMO/mlzg

Campus Tehuantepec
Cd. Universitaria, Sto. Domingo
Tehuantepec, Oax.
(971) 5224050

Campus Ixtépec
Cd. Universitaria, Cd. Ixtépec
Oax.
(971) 7127050

Campus Juchitán
Cd. Universitaria, H. Cd. de
Juchitán de Zaragoza, Oax.
(971) 712 7050