



**Secretaría de
Educación Pública**
Gobierno del Estado de Hidalgo



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL VALLE DEL MEZQUITAL

PROGRAMA EDUCATIVO DE TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES, ÁREA CALIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA

PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN - CACEI

CATEGORIA: 8. ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

**INDICADOR: 8.3 DIFUSIÓN DE LA ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA**



Secretaría de
Educación Pública
Gobierno del Estado de Hidalgo



8.3.1 El PE difunde los productos derivados de la participación de profesores y estudiantes en proyectos de asistencia y transferencia de tecnología:

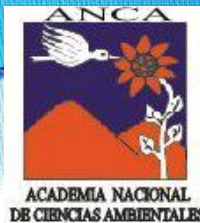
Si, El Programa Educativo de Técnico Superior Universitario en Energías Renovables difunde los resultados de los proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico bajos dos estrategias.

Cuando se tratan de proyectos avalados por CONACyT y proyectos de investigación aplicada los resultados son publicados en congresos y revistas arbitradas, siempre y cuando se cuente con la autorización de las empresas involucradas en los proyectos.

Para el caso de los proyectos de desarrollo tecnológico realizados por los estudiantes la difusión es interna y en las redes sociales de la Universidad.

Evidencia:

- I. Carta de aceptación y publicación del trabajo “La energía solar del valle del mezquital como fuente energética para procesos fototérmicos”.
- II. Carta de aceptación y publicación del trabajo “Análisis de insolación, irradiancia y temperatura a través de un Prototipo “piranómetro” v1.2”.
- III. Publicación del trabajo “Estimación de radiación solar en el Nopala de Villagran para su utilización en un sistema de destilación de lactosuero”.
- IV. Carta de aceptación del trabajo “Lazos de control para un Regulador Automático de Voltaje (AVR)”.



UACJ

Ciudad Juárez, Chihuahua, México a 9 de abril de 2013

Rufino Demillón Pascual* y Mireya Quiterio Pérez
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL VALLE DEL MEZQUITAL

Estimados Investigadores:

Tenemos el agrado de comunicarles que su ponencia titulada: **LA ENERGÍA SOLAR DEL VALLE DEL MEZQUITAL COMO FUENTE ENERGÉTICA PARA PROCESOS FOTOTÉRMICOS**, ha sido seleccionada para ser presentada en nuestro grupo de trabajo del área temática de **Recursos Naturales**, en modalidad **Oral**, en las jornadas del XII Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, a realizarse en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, en el Centro de Convenciones Cibeles, los días 5, 6 y 7 de Junio del año en curso.

Le rogamos que confirme su participación, pues de esto dependerá la programación de las tareas de nuestro grupo.

Información adicional sobre la inscripción, pueden encontrarse en la siguiente dirección:

<http://anca.uacj.mx/anca>

Será muy grato para todos encontrarnos con usted y compartir de su valiosa experiencia.

ATENTAMENTE

Dr. Jonathan Torres Pérez
Coordinador del Comité Científico

Dr. Pablo A. Lavín Murcio
Coordinador del Área Temática
Recursos Naturales



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS AMBIENTALES



CONGRESO
INTERNACIONAL

y

XVIII Congreso
Nacional de
Ciencias Ambientales



DEL 5 AL 7 DE JUNIO DE 2013 • CENTRO DE CONVENCIONES CIBELES CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, MÉXICO

MEMORIAS

Revista Internacional de Contaminación Ambiental

Volumen 29 Suplemento 1, 2013

ISSN: 01884999

ANTECEDENTES

La ANCA inicia como academia regional en 1989 por iniciativa de algunas universidades del centro del país y por el entusiasmo de sus directores de investigación y postgrado, con el primer encuentro de investigadores en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, celebrándose seis congresos en la región V de la ANUIES: Pachuca, Tlaxcala, Querétaro, Toluca y Cuernavaca.

A partir de 1994 y en virtud del interés que otros estados del país manifestaron, se acordó darle a esta academia un carácter nacional, desarrollándose sus primeros congresos nacionales en: La Paz, Mazatlán, Tepic, Toluca, Acapulco y Pachuca.

En 2001, la ANCA decide traspasar las fronteras del país y convierte el evento en un Congreso Internacional, organizando el primero de éstos la Universidad Autónoma de Baja California en la ciudad de Tijuana en el 2002; el segundo (2003) en la ciudad de Querétaro, Querétaro siendo sede la Universidad Autónoma de Querétaro; el tercero (2004) fue en la ciudad de Bahías de Huatulco, Oaxaca organizado por la Universidad del Mar; el cuarto (2005) fue organizado por la Universidad de Quintana Roo en Chetumal, Quintana Roo; el quinto (2006) fue organizado por la Universidad Autónoma de Morelos en Oaxtepec, Morelos; el sexto (2007) por la Universidad Autónoma de Chihuahua en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua; el séptimo (2008) en la ciudad de Hermosillo, Sonora organizado por el Instituto Tecnológico de Sonora; el octavo (2009) fue organizado por la Universidad Autónoma de Morelos en Tlaxcala, el noveno (2010) fue en la ciudad de Chetumal por la Universidad Autónoma de Quintana Roo, el decimo (2011) fue organizado por la Universidad Autónoma de Querétaro en Santiago de Querétaro, Querétaro y el onceavo (2012) fue en Mazatlán, Sinaloa organizando por la Universidad Autónoma Indígena de México.

En el 2013, el Congreso de Ciencias Ambientales se traslada a la frontera Norte de México, correspondiendo a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Departamento de Ciencias Químico Biológicas, la organización del evento en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Las actividades que se plantearon fueron:

- ✓ Ponencias magistrales
- ✓ Ponencias temáticas magistrales
- ✓ Ponencias
- ✓ Carteles
- ✓ Concurso de tesis de licenciatura, maestría y doctorado
- ✓ Cursos pre-congreso
- ✓ Participación de estudiantes de educación básica y media superior
- ✓ Feria de posgrado

TABLA DE CONTENIDO

CONFERENCIAS MAGISTRALES	36
<i>CIENCIA, VOLUNTAD POLÍTICA Y CIUDADANA: HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA JUSTICIA AMBIENTAL.....</i>	<i>36</i>
Dra. Irasema Coronado	36
<i>ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN DEL PROTOCOLO DE KIOTO</i>	<i>37</i>
M. en C. Ana María Contreras Vigil	37
<i>WASTE ISOLATION PILOT PLANT: A PERMANENT SOLUTION FOR THE NATION'S RADIOACTIVE WASTE</i>	
<i>PROBLEM</i>	<i>37</i>
Ing. Farok Sharif.....	37
<i>AN OVERVIEW OF THE NATIONAL ANALYTICAL MANAGEMENT PROGRAM (NAMP) EDUCATION AND TRAINING</i>	
<i>ACTIVITIES</i>	<i>38</i>
Dr. Mansor Akbarzadeh	38
<i>IMPACTS OF SHORT-LIVED CLIMATE POLLUTANTS ON AIR QUALITY AND CLIMATE.....</i>	<i>38</i>
Dra. Luisa Molina	38
<i>LA VENTA DE UNA IDEA COMO HERRAMIENTA BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>39</i>
Lic. Heriberto Fernández	39
AMBIENTE Y VALORES	40
ORALES	40
<i>MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</i>	<i>41</i>
Ávila Galarza, Alfredo; Ortega Montoya, Claudia Yazmín; Aguilera Flores, Miguel Mauricio y Nanni del Valle, Cesar Alfredo	41
<i>FORMACIÓN DE EVALUADORES DE LA COMPETENCIA LABORAL PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA</i>	
<i>POTABLE</i>	<i>42</i>
Toledo Gutiérrez, Marco Antonio; Reyes Lastiri, Ángel Saúl y Mediola Mora, Armando	42
<i>SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL; CONSUMOS DE AGUA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</i>	<i>43</i>
Ávila Galarza, Alfredo y Sandoval Vázquez, Alejandro	43
<i>ASPECTOS A INCLUIR EN EL PROCESO PARA DESARROLLAR ESTÁNDARES DE COMPETENCIA LABORAL DEL</i>	
<i>SECTOR HÍDRICO</i>	<i>44</i>
Toledo Gutiérrez, Marco Antonio; Reyes Lastiri, Ángel Saúl y Jiménez López, Mario Rafael	44
<i>GESTIÓN DEL AGUA DESDE LA PERSPECTIVA HISTÓRICA. EL CASO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA CIUDAD</i>	
<i>DE SAN LUIS POTOSÍ 1831-1883.....</i>	<i>45</i>
Hernández Fuentes, Yuritzi.....	45
<i>DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MODELOS DE GESTION AMBIENTAL PARA LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS46</i>	
Del Real-Olvera, Jorge1; López- López, Alberto1 y Fernández-Briseño, Luz Marcela2.....	46
<i>DIAGNÓSTICO Y MEJORAS DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA EN EDIFICIOS PÚBLICOS.....</i>	<i>47</i>
Toledo Gutierrez Marco Antonio y Garcia Escamilla Emilio	47
<i>DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS EN UNA ASIGNATURA DE LA LICENCIATURA</i>	
<i>EN INGENIERÍA AMBIENTAL</i>	<i>48</i>
Ávila Galarza, Alfredo y Ortega Montoya, Claudia Yazmín	48
<i>ALCANCES DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA UAEMéx. EN DIVERSOS CONTEXTOS DE</i>	
<i>EDUCACIÓN BÁSICA.....</i>	<i>49</i>
González Carmona, Emma; Arriaga Álvarez, Emilio Gerardo y García López, Irma Eugenia.....	49

<i>CAMBIO DE USO DEL SUELO EN EL SURPONIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO. MODELOS DINÁMICOS Y PROSPECTIVOS. PROPUESTA TEÓRICO-METODOLÓGICA EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES</i>	283
José Manuel Camacho Sanabria y José Isabel Juan Pérez	283
<i>ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN UNA REGIÓN DEL ALTIPLANO MEXICANO. RETOS E IMPACTOS: 1986 – 2011</i>	284
José Isabel Juan Pérez	284
<i>EFFECTO DEL DIÁMETRO DE PARTÍCULA SOBRE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA CÁSCARA DE JATROPHA CURCAS</i>	285
Cesar Santos Landero G.2, Erick Houbbron2, Jorge del Real O.1, Odilón Sánchez S.2	285
<i>ONDAS DE CALOR PARA LA ZONA CENTRO DE MÉXICO- HEAT WAVES FOR CENTRAL MÉXICO</i>	286
R. Bautista-Camacho1, E. Delgadillo-Ruiz1, E. González-Sosa1	286
<i>ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN NUEVE LOCALIDADES DE LA SIERRA TARAHUMARA, CHIHUAHUA</i> .287	
Miramontes-López, Griselle Judith1; Quiñonez-Martínez, Miroslava1; Lebgue-Keleng, Toutcha2	287
<i>DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN MÉXICO MODELADO MEDIANTE LÓGICA DIFUSA</i>	288
Jorge del Real Olvera, Dante A. Hernández Ramírez.....	288
<i>ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA DE GASTO DE AGUA EN CIUDAD CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA Y LAS HUERTAS DE MANZANA COLINDANTES CON LA MANCHA URBANA DE LA CIUDAD</i>	289
Juan Carlos Enríquez Venzor1*, Luis Carlos Alatorre Cejudo1, Lara Cecilia Wiebe Quintana1, Jesús Pilar Amado Alvarez1	289
<i>MANEJO DE CUENCA HIDROLÓGICA PARA LA CONSERVACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SIERRA DE ÁLAMOS – RÍO CHUCHUJAQUI</i>	290
González, R.1, 3; Elías González, F. A.1, 2,3; Quiñónez, J. A.1, 3; Dévora, G. E.1	290
<i>FISIOLOGÍA DEL ESTRÉS TÉRMICO EN OVINOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</i>	291
Prieto-Caraveo, Mario Alejandro1, Martínez-Martínez, Alejandro1:	291
<i>INFLUENCIA DEL RELIEVE SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN UNA CATENA EN LADERAS DE MONTAÑA DEL PN IZTA-POPO</i>	292
1Alma Bella López López, 1Gerardo Cruz Flores, 2Lorenzo Vazquez Selem.....	292
<i>IMPORTANCIA DE LOS PARQUES URBANOS PARA LA AVIFAUNA: EL CASO DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA</i> 293	
Israel Moreno y Alejandro Botello.....	293
<i>LA ENERGÍA SOLAR DEL VALLE DEL MEZQUITAL COMO FUENTE ENERGÉTICA PARA PROCESOS FOTOTÉRMICOS</i>	294
Rufino Demillón Pascual y Mireya Quiterio Pérez	294
<i>MODELO TRÓFICO PRELIMINAR PARA LA BAHÍA DE CHETUMAL Y AGUAS ADYACENTES, BASADO EN EL ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES</i>	295
Ramírez Palomeque Tania Lucely1, Carlos Alberto Niño Torres1, Alberto Pereira Corona, Benito Preza Hernández1, Antonio Delgado Huertas2.	295
<i>INTEGRACIÓN ÓPTIMA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA UTILIZANDO OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO</i>	296
Carlos Ponce Corral, Cesar Leonardo González Pinzón, Raúl Ñeco Caberta.....	296
<i>ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y TEMPERATURA PARA LA FACTIBILIDAD DEL ESTABLECIMIENTO DE UN PARQUE EÓLICO EN EL NOROESTE DE CHIHUAHUA</i>	297
Oscar Arturo Sánchez Carlos, Nancy Gallegos Yáñez	297
<i>LA IMPORTANCIA DE LAS MICRO CUENCAS EN LA COMUNIDAD DE EL PERICÓN MUNICIPIO DE TECOANAPA GUERRERO</i>	298
Gloria Torres Espino, Justiniano González González, Maximino Reyes Umaña.	298

LA ENERGÍA SOLAR DEL VALLE DEL MEZQUITAL COMO FUENTE ENERGÉTICA PARA PROCESOS FOTOTÉRMICOS

Rufino Demillón Pascual y Mireya Quiterio Pérez

Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. Carretera Ixmiquilpan - Capula km 4 S/N, El Nith Ixmiquilpan C.P. 42300 Hidalgo, México. Fax: 7597232790. Ext.: 9112. Email: rdemillon@utvm.edu.mx

Palabras clave: Gases de efecto invernadero, energía solar y procesos fototérmicos.

Introducción. La utilización de fuentes energéticas sustentables permite reducir costos de operación y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los sectores económicos del país puedan ser más competitivos en el mercado local, nacional e internacional optimizando todos los recursos y utilizando las Energías Renovables. Los combustibles usados actualmente generan GEI en su proceso de combustión. El consumo de energía primaria en México al 2011 fue de 4,994.8 Petajoules, el 48.2% de esta energía es empleada en el sector transporte, 28.8% en la industria, 16.2 % en uso residencial, 2.8% en el sector comercial, 0.6% en el sector público y 3.4% en el sector agropecuario, en su mayoría la fuente primaria son los hidrocarburos, representando emisiones por 498.51 Teragramos de CO₂ equivalentes ⁽¹⁾, por ello, la energía solar es una opción importante siendo una de las energías básicas que propician otras fuentes de energías renovables como el viento, las mareas, caudales de ríos e incluso la biomasa⁽²⁾. México es uno de los países con mayor potencial que oscila de 4 a 6 kWh/m²día ⁽³⁾. Esta energía puede aplicarse en sistemas fototérmicos como lo son procesos bioalimentarios, sistemas de vapor, almacenamiento térmico, calentamiento de agua, refrigeración con sistemas de absorción, entre otros y fotovoltaicos. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es caracterizar la radiación solar del Valle del Mezquital para aplicarlo en sistemas fototérmicos. **Metodología.** Para conocer el comportamiento de la radiación solar anual en el Valle del Mezquital, se utilizó el Software Meteororm obteniéndose una base de datos horaria en función de la latitud, longitud, altitud y la consideración del Valle, la base de datos se exportaron a un formato TMY2 para que se analizara con el Software de TRNSYS, considerando 4 planos inclinados del colector; Plano horizontal, Latitud 20.29°, Latitud +1/2 de la Latitud y Latitud - 1/2 de la Latitud, exportándose los datos a excel para cuantificar la radiación directa, difusa y total, para finalmente plasmar la aplicación de la radiación directa en un concentrador cilíndrico parabólico. **Resultados y discusión.** La insolación total en el Valle del Mezquital es de 1,915 kWh/m²año (5.24 kWh/m²día) útiles para sistemas de placa plana y sistemas fotovoltaicos y la radiación directa disponible es de 1,228 kWh/m²año (3.09 kWh/m²día) aplicable a sistemas de concentración solar. En placas planas se puede ahorrar 4,890 \$/año si se compara al costo de electricidad (1.42 \$/kWh) y 2,642 \$/año para sistemas de concentración en un prototipo solar de 3 m² con giro en un eje. El costo inicial de estos equipos sigue siendo una barrera para su aplicación, el desconocimiento de la tecnología y la falta de impulso con programas de gobierno. **Conclusiones.** La radiación difusa en el Valle del Mezquital en promedio es del 41% siendo el resto radiación directa. Esta última en invierno es mayor debido a que el cielo se encuentra más despejado a pesar de la mayor inclinación de la tierra respecto al sol. Los resultados obtenidos indican que existen las condiciones aptas para utilizar la energía solar como fuente energética para procesos fototérmicos, sin embargo, existe inconvenientes que se debe de considerar debido que es un sistema intermitente y comportamiento impredecible, por lo cual es necesario considerar alternativas de almacenamiento de energía térmica para la utilización en el momento requerido, para que sea versátil y flexible en su operación, esto permitirá que el sistema sea atractivo al mercado. **Agradecimientos.** A la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital y al CIMAV por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

Bibliografía.

1. Secretaría de Energía "Balance Nacional de Energía" (2011) Pág. 16, 17,40.
2. Maxwell, E. M., George, R. L., Wilcox, S. M. (1998). A climatological solar radiation model. Proceedings of The ASES 1998, Annual Conference. American Solar Energy Society, pp. 505-510.
3. Mulas, P, Visión a Largo Plazo Sobre la Utilización de las Energías Renovables en México Energía Solar CIE-UNAM, 2005 Pág. 2-13.

Nuevo Vallarta, Nayarit; a 18 de mayo de 2015.

**ISRAEL LÓPEZ MENDOZA
ALDRIN TREJO MONTUFAR
RUFINO DEMILLÓN PASCUAL
P R E S E N T E S.**

El Comité de Ponencias nos ha instruido para comunicarle que su ponencia “**Análisis de insolación, irradiancia y temperatura a través de un Prototipo “piranómetro” v1.2**”, ha sido **ACEPTADA** para que sea presentada en el marco del “**Congreso Internacional de Energías Renovables y Mantenimiento Industrial 2015**”, e incluida en el libro electrónico con registro ISBN del evento.

Es necesario atender lo siguiente:

1. Un autor por ponencia deberá cubrir la cuota correspondiente a ponentes, la cual es de \$ 1,000.00 antes del 25 de mayo, ó \$1,200.00 a partir de esa fecha. Los demás autores (en su caso) que deseen asistir al Congreso deberán cubrir la cuota de \$500.00 antes del 25 de mayo, ó \$600.00 a partir de esa fecha, teniendo derecho a presentar la ponencia y a recibir constancia como ponente. Los datos bancarios son los siguientes:

Banco: Banco Mercantil del Norte, SA (BANORTE)
Sucursal: 1935 Plaza Las Juntas
Cuenta: 0264478311
CLABE: 072375002644783114
BENEFICIARIO: Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas

2. A más tardar el día 25 de mayo del presente, reenviar el archivo de la ponencia a la dirección ponenciasciermi@utbb.edu.mx, atendiendo las observaciones (en su caso) hechas por el Comité Revisor acerca de la ponencia.
3. Enviar a la dirección ponenciasciermi@utbb.edu.mx, la carta compromiso y la carta de transferencia de derechos debidamente llenadas y firmadas por cada uno de los autores, siendo la fecha límite el día 25 de mayo del presente.

Estamos seguros de que su participación enriquecerá nuestro Congreso y esperamos seguir contando con su interés para participar en futuras ediciones.

Sin más por el momento quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración en el correo electrónico: ponenciasciermi@utbb.edu.mx

Atentamente,



GOBIERNO DEL EDO. DE NAYARIT
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE BAHÍA DE BANDERAS
DIVISIÓN INGENIERÍAS

**Comité Revisor de Ponencias
CIERMI 2015**

Las Energías Renovables

Estudio de Casos y Aplicaciones

Coordinadores:

Luis Octavio Gallardo Arcega
Víctor Messina López
Miguel Ángel Mejía Amezcua

Editorial:
Universidad Tecnológica
de Bahía de Banderas



C. Roberto Sandoval Castañeda
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE NAYARIT
Lic. José Trinidad Espinoza Vargas
SECRETARIO GENERAL DE GOBIERNO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE NAYARIT

CONSEJO DIRECTIVO
Ing. Marco Antonio Ledesma González
PRESIDENTE DEL CONSEJO Y SECRETARIO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO
Ing. Gerardo Siller Cárdenas
CONSEJERO PROPIETARIO Y SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL ESTADO
Lic. Alejandro Fonseca González
CONSEJERO PROPIETARIO Y COORDINADOR ESTATAL DE UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS
Ing. Héctor Arreola Soría
CONSEJERO PROPIETARIO Y COORDINADOR GENERAL DE UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS
Profr. Efraín Moreno Arciniega
CONSEJERO PROPIETARIO Y DELEGADO FEDERAL DE LA SEP
Lic. Francisco Cárdenas Macías
CONSEJERO PROPIETARIO DEL SECTOR PRODUCTIVO
L.C.P. Heriberto Pineda Bautista
CONSEJERO PROPIETARIO DEL SECTOR PRODUCTIVO
Ing. Juan Vela Ruiz
CONSEJERO PROPIETARIO DEL SECTOR PRODUCTIVO
Lic. José Gómez Pérez
CONSEJERO PROPIETARIO Y PRESIDENTE MUNICIPAL DE BAHÍA DE BANDERAS
Mtro. Mario Alberto Pacheco Ventura
COMISARIO DEL CONSEJO

DIRECTORIO
Dr. Omar Reynoso Gallegos
RECTOR
Lic. Claudia Angélica Díaz de Sandí Neuman
SECRETARIA ACADÉMICA
MANCP. Luis Octavio Gallardo Arcega
DIRECTOR DE DIVISIÓN INGENIERÍAS

COORDINACIÓN DEL PROYECTO:
MANCP. Luis Octavio Gallardo Arcega
MER. Víctor Messina López
Ing. Miguel Ángel Mejía Amezcua

DISEÑO DE PORTADA:
MANM Amparo Jazmín Gutiérrez Meza
Diana Karen Hernández Maldonado

Editorial: Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas
Dirección de la Editorial: Boulevard Nuevo Vallarta No. 65, Nuevo Vallarta, Bahía de Banderas, Nayarit, México
Código Postal: 63732
Teléfono: 322 226 8300
www.utbb.edu.mx
Título de la obra original: *Las Energías Renovables. Estudio de Casos y Aplicaciones*
ISBN: 978-607-96137-4-7
Primera Edición: Febrero 2017
Este libro es de carácter gratuito en su versión digital
Derachos Reservados: Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas

Análisis de insolación, irradiancia y temperatura a través de un Prototipo “piranómetro” v1.2

Israel López Mendoza¹Aldrin Trejo Montufar²Rufino Demillón Pascual³

¹Universidad Tecnológica del valle del Mezquital – Carr. Ixmiquilpan-Capula Km. 4 Col.
El Nith, Ixmiquilpan; Hidalgo.
ilopez@utvm.edu.mx

²Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital – Carr. Ixmiquilpan-Capula Km. 4 Col.
El Nith, Ixmiquilpan; Hidalgo.
atrejo@utvm.edu.mx

³Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital – Carr. Ixmiquilpan-Capula Km. 4 Col.
El Nith, Ixmiquilpan; Hidalgo.
rdemillon@utvm.edu.mx

Resumen

A través del desarrollo de un prototipo “piranómetro” v1.2 se realizan mediciones de irradiancia, insolación y temperatura, las cuales demostrarán que en el Valle del Mezquital existen las condiciones que hacen favorable instalar granjas solares, estas granjas serán optimizadas en función a la demostración de un mayor número de horas de insolación, al aumento de la contante solar y la validación de la óptima operación de los paneles fotovoltaicos después de haber aumentado su temperatura. Consecuencia también de esta demostración será la disminución de costos en instalación de paneles solares en Sistemas Fotovoltaicos (SFV); a la par se analiza la temperatura de operación de estos sistemas, con el objetivo de validar que no sufren ninguna disminución en producción por el incremento de esta.

Palabras claves

Valle del Mezquital, Horas pico, irradiancia, insolación y temperatura.

1. Introducción

El análisis descrito en esta investigación se basa en las observaciones realizadas en el Valle del Mezquital. Lo que se demuestra es que el número de horas pico de insolación reduce 40% el costo en paneles solares en SFV; el desconocimiento de la irradiancia e insolación ocasiona un mal dimensionamiento de SFV, trayendo como consecuencia tener gastos altos, además de no satisfacer la necesidad energética de la gente, el comercio y la industria de bienes y servicios en el Valle del Mezquital.

Es por ello que con la construcción de un piranómetro, se medirá la irradiancia e insolación que tiene, esto para abatir los costos y satisfacer las necesidades de energía sustentable en la región del Valle del Mezquital. Para tal efecto se determinará la factibilidad de los SFV mediante la adquisición y análisis de información proporcionada por el prototipo “piranómetro” V1.2.

2. Desarrollo

La radiación solar es normalmente medida usando un piranómetro, el cual ve a todo el hemisferio sobre él. Sin embargo, es necesario medir la radiación directa que viene del sol. Un piranómetro monitorea la radiación total. Con una buena cantidad de radiación solar estaría dando un importante incremento para la producción de electricidad base SFV. (Terzaghi, 2012)

Tomando como base el desarrollo del proyecto “piranómetro” v1.1 de la tesis de grado de maestría denominada: **Análisis de Viabilidad para Implementar un Sistema Integrado en el Parque Eco-Turístico Madho Corrales situado en el Valle del Mezquital** se realiza esta investigación mejorando el prototipo de medición solar y evolucionando al “piranómetro” v1.2 ya que es la herramienta principal para la medición de la insolación; esto para caracterizar la región y disminuir los costos de los SFV del Valle del Mezquital.

Al realizar esta investigación se plantearon las siguientes preguntas: ¿Cuánta radiación solar recibe la superficie de los paneles solares? y ¿La Absortividad de panel afecta de manera negativa la producción de energía eléctrica por efecto del aumento del calor? Estos cuestionamientos son analizados desde un punto de vista del diseñador; dependiendo del tipo de aplicación, estarán determinados los tipos de paneles, los tipos de servicios y la estimación del rendimiento del sistema (Luque & Hegedus, 2005).

El nuevo prototipo está construido con un panel solar de 15W y 17.7V y eficiencia de +/- 3%, el cual proporciona una salida de 0 a 17 VCD que tiene relación directamente proporcional con la irradiancia solar, esta señal de salida es acondicionada mediante un circuito eléctrico de divisor de voltaje de 0 a 100 mV, cuenta con un termopar tipo J el cual trabaja de -50°C hasta 300°C, Estas señales son introducidas a una tarjeta recolectora de datos.

Los datos obtenidos de la tarjeta son operados bajo el software LogCHART, la interface infrarroja permite con NOVUS LOG BOX programar, almacenar y extraer datos registrados, la imagen 1 presenta el piranómetro v1.2. y la imagen 2 operación de datos bajo el software.



Imagen 1: piranómetro v1.2, (2015).

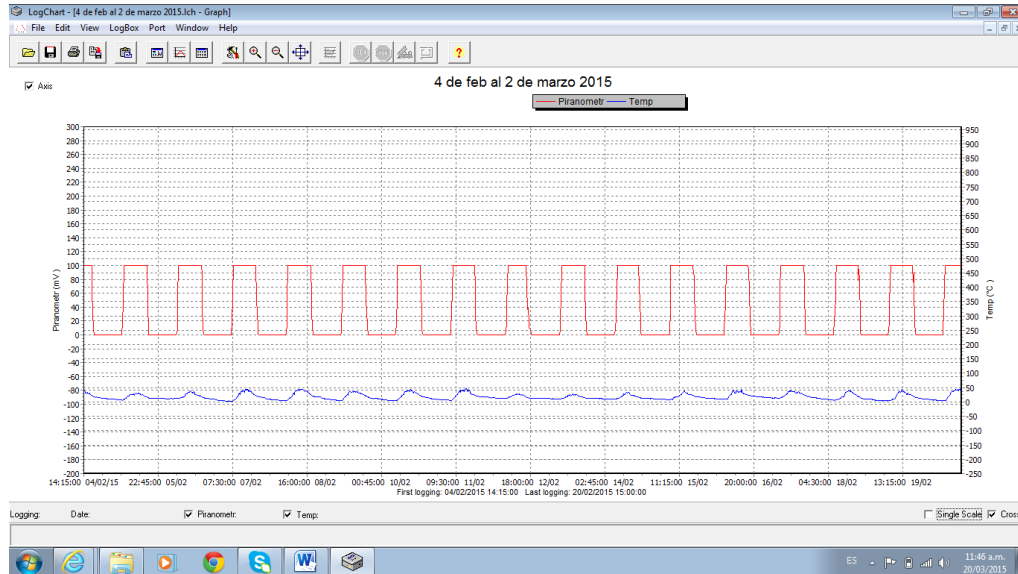


Imagen 2: operación de datos bajo el software log chart, (2015).

3. Resultados

Se ha desarrollado de manera paralela un método de cálculo de irradiancia e insolación, en la tabla 2 se presenta un resumen de este método. Este ha evolucionado de manera paralela con el “piranómetro v1.2”, la versión Beta 2 es la última versión propuesta para estos cálculos.

Cálculo de la insolación							
hr	kw/m ²	Operadores			Función integrada		Insolación
tiempo	irradiancia pot del piranómetro	Pendiente	Variable Independiente	ordenada la origen	x ²	x ² /2	
4	0.91		x		16	8	0
4.25	0.91	0	x	0.91	18.0625	9.03125	0.2275
4.5	0.91		x		20.25	10.125	0
4.75	0.91	0	x	0.91	22.5625	11.28125	0.2275
6	0.91		x		36	18	0
6.25	0.91	0	x	0.91	39.0625	19.53125	0.2275
8.5	0.91		x		72.25	36.125	0
8.75	0.91	0	x	0.91	76.5625	38.28125	0.2275
9	0.91		x		81	40.5	0
9.25	0.91	0	x	0.91	85.5625	42.78125	0.2275
9.5	0.91		x		90.25	45.125	0
9.75	0.91	0	x	0.91	95.0625	47.53125	0.2275
10	0.8929375		x		100	50	0
10.25	0.87416875	-0.075075	x	1.643688	105.0625	52.53125	0.220888
11.5	0.5676125		x		132.25	66.125	0
11.75	0.33158125	-0.944125	x	11.42505	138.0625	69.03125	0.112399
12	0.0762125		x		144	72	0
12.25	0	-0.30485	x	3.734413	150.0625	75.03125	0.009527
12.5	0		x		156.25	78.125	0
12.75	0	0	x	0	162.5625	81.28125	0
							4.807715

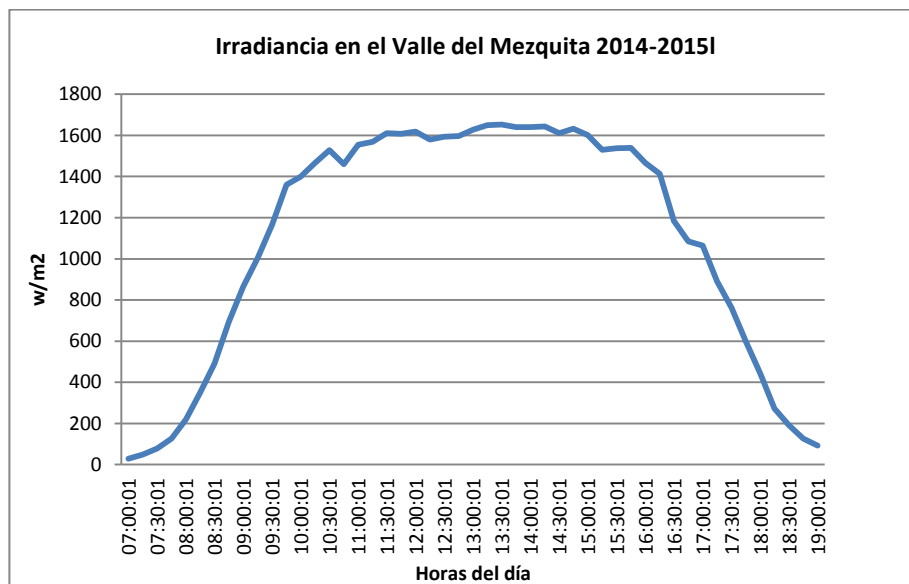
Tabla 2: Resumen del cálculo de insolación, (2015).

A continuación en la tabla 3 se presentan los resultados de la versión Beta 2 con la cual se hacen los cálculos de las variables analizadas.

Mes	Homer	Beta 2 (2015)
Enero	4.88	4.72
Febrero	5.69	4.87
Marzo	6.72	
Abril	7.08	
Mayo	7.403	
Junio	6.44	
Julio	5.9	
Agosto	6.3	
septiembre	5.75	
Octubre	5.57	
Noviembre	5.09	
Diciembre	4.59	

Tabla 2 desarrollada con datos extraídos del piranómetro v 1.2 y el modelo de cálculo beta 2. (2015).

En la gráfica 2 se presenta las condiciones de irradiancia en el Valle del Mezquital.



Gráfica 2: condiciones de irradiancia en el Valle del Mezquital, formada con lecturas obtenidas del piranómetro v 1.1 y v1.2, (2015).

A continuación (tabla 3 y 4) se muestran las temperaturas registradas en los meses de enero y febrero de 2015; estos datos se analizan con la ley de Kirchhoff para determinar el calor absorbido por el piranómetro, cabe señalar que se analiza el registro máximo y mínimo en comparación con los datos obtenidos del centro meteorológico.

Día	Temp. Piranómetro v1.2	Temp. Meteorológico Máx.	Cte. Stefan Boltzman	Para el Aluminio	Para el vidrio	transmite 86%	Temp. En °C del panel 0.14422m2
	Máx			Radiación Adsorbida	Radiación absorbida		
07-ene	31	20	5.67E-08	2.09E+01	301.49	259.28	40
08-ene	23	18	5.67E-08	2.04E+01	293.35	252.28	39
09-ene	35	23	5.67E-08	2.18E+01	314.02	270.06	42
10-ene	38	22	5.67E-08	2.15E+01	309.8	266.43	42
11-ene	41	24	5.67E-08	2.21E+01	318.29	273.73	43
12-ene	44	26	5.67E-08	2.27E+01	326.94	281.17	44
13-ene	37	21	5.67E-08	2.12E+01	305.63	262.84	41
14-ene	44	24	5.67E-08	2.21E+01	318.29	273.73	43
15-ene	44	25	5.67E-08	2.24E+01	322.59	277.43	43
16-ene	40	26	5.67E-08	2.27E+01	326.94	281.17	44
17-ene	42	27	5.67E-08	2.30E+01	331.34	284.95	44
18-ene	31	22	5.67E-08	2.15E+01	309.8	266.43	42
19-ene	43	26	5.67E-08	2.27E+01	326.94	281.17	44
20-ene	42	27	5.67E-08	2.30E+01	331.34	284.95	44
21-ene	42	27	5.67E-08	2.30E+01	331.34	284.95	44
22-ene	46	25	5.67E-08	2.24E+01	322.59	277.43	43
23-ene	43	24	5.67E-08	2.21E+01	318.29	273.73	43
24-ene	35	25	5.67E-08	2.24E+01	322.59	277.43	43
25-ene	38	22	5.67E-08	2.15E+01	309.8	266.43	42
26-ene	36	22	5.67E-08	2.15E+01	309.8	266.43	42
27-ene	42	28	5.67E-08	2.33E+01	335.77	288.77	45
28-ene	38	28	5.67E-08	2.33E+01	335.77	288.77	45
29-ene	42	27	5.67E-08	2.30E+01	331.34	284.95	44
30-ene	33	23	5.67E-08	2.18E+01	314.02	270.06	42
31-ene	45	23	5.67E-08	2.18E+01	314.02	270.06	42

Tabla 3: Calor máximo absorbido por el piranómetro en el mes de enero (2015).

Día	Temp. Piranómetro v1.2	Temp. Meteorológico	Cte. Stefan Boltzman	Para el Aluminio	Para el vidrio	transmite 86%	Temp. En °C del panel 0.139732m2
	Máy.	Máy.		Radiación Adsorbida	Radiación absorbida		
04-feb	39	8	5.67E-08	1.77E+01	255.075	219.3645	30.6522
05-feb	29	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5337
06-feb	34	8	5.67E-08	1.77E+01	255.075	219.3645	30.6522
07-feb	42	5	5.67E-08	1.70E+01	244.361	210.1504	29.3647
08-feb	44	7	5.67E-08	1.75E+01	251.4653	216.2602	30.2184
09-feb	36	7	5.67E-08	1.75E+01	251.4653	216.2602	30.2184
10-feb	40	8	5.67E-08	1.77E+01	255.075	219.3645	30.6522
11-feb	46	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5337
12-feb	28	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5337
13-feb	28	9	5.67E-08	1.80E+01	258.7234	222.5022	31.0906
14-feb	34	9	5.67E-08	1.80E+01	258.7234	222.5022	31.09067
15-feb	39	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5337
16-feb	44	12	5.67E-08	1.87E+01	269.9038	232.1173	32.4342
17-feb	42	13	5.67E-08	1.90E+01	273.7099	235.3905	32.8915
18-feb	41	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5337
19-feb	43	9	5.67E-08	1.80E+01	258.7234	222.5022	31.0906
20-feb	44	9	5.67E-08	1.80E+01	258.7234	222.5022	31.0906
21-feb	48	13	5.67E-08	1.90E+01	273.7099	235.3905	32.8916
22-feb	48	13	5.67E-08	1.90E+01	273.7099	235.3905	32.8916
23-feb	37	14	5.67E-08	1.93E+01	277.5561	238.6983	33.3538
24-feb	47	11	5.67E-08	1.85E+01	266.1376	228.8783	31.9816
25-feb	45	13	5.67E-08	1.90E+01	273.7099	235.3905	32.8916
26-feb	47	10	5.67E-08	1.82E+01	262.4109	225.6733	31.5338
27-feb	36	9	5.67E-08	1.80E+01	258.7234	222.5022	31.0907
28-feb	46	11	5.67E-08	1.85E+01	266.1376	228.8783	31.9816

Tabla 4: Calor máximo absorbido por el piranómetro en el mes de febrero, (2015).

Todo lo que nos rodea emite radiación en forma constante y la emisividad representa la característica de emisión de esos cuerpos. Esto significa que todo cuerpo, incluyendo el nuestro, es constantemente bombardeado por radiación proveniente de todas direcciones, en un intervalo de longitudes de onda. En la tabla 5 se muestra el comportamiento del panel solar como cuerpo negro.

Temperatura registrada bajo del panel	Temp. En K	Radiación emitida por fotocelda	Radiación emitida al 90% (Emisividad del color blanco)	Comparativo de temperaturas	
				Piranómetro v1.2	Fotocelda como cuerpo negro
	273	44	40	39	40
6	279	48	43	29	43
12	285	52	47	34	47
3	276	46	41	42	41
5	278	47	43	44	43
5	278	47	43	36	43
5	278	47	43	40	43
6	279	48	43	46	43
13	286	53	48	28	48
10	283	51	46	28	46
10	283	51	46	34	46
7	280	49	44	39	44
10	283	51	46	44	46
14	287	54	48	42	48
6	279	48	43	41	43
4	277	47	42	43	42
4	277	47	42	44	42
10	283	51	46	48	46
10	283	51	46	48	46
9	282	50	45	37	45
9	282	50	45	47	45
11	284	52	46	45	46
13	286	53	48	47	48
11	284	52	46	36	46
10	283	51	46	46	46

Tabla 5: Panel fotovoltaico como cuerpo negro en el mes de febrero, (2015).

La convección es un fenómeno de transporte (materia y energía) que tiene su origen en diferencias de densidad. En la tabla 6 se muestran las pérdidas de calor por convección del viento.

Pérdida de calor por convección					
Temp. De superficie	Temperatura del aire	Coeficiente de pérdida de calor por convección en W/°C			
		2	3	4	5
39	24	4.3266	6.4899	8.6532	10.8165
29	24	1.4422	2.1633	2.8844	3.6055
34	24	2.8844	4.3266	5.7688	7.211
42	26	4.61504	6.92256	9.23008	11.5376
44	28	4.61504	6.92256	9.23008	11.5376
36	27	2.59596	3.89394	5.19192	6.4899
40	27	3.74972	5.62458	7.49944	9.3743
46	27	5.48036	8.22054	10.96072	13.7009
28	22	1.73064	2.59596	3.46128	4.3266
28	18	2.8844	4.3266	5.7688	7.211
34	17	4.90348	7.35522	9.80696	12.2587
39	21	5.19192	7.78788	10.38384	12.9798
44	23	6.05724	9.08586	12.11448	15.1431
42	24	5.19192	7.78788	10.38384	12.9798
41	27	4.03816	6.05724	8.07632	10.0954
43	29	4.03816	6.05724	8.07632	10.0954
44	26	5.19192	7.78788	10.38384	12.9798
48	29	5.48036	8.22054	10.96072	13.7009
48	30	5.19192	7.78788	10.38384	12.9798
37	30	2.01908	3.02862	4.03816	5.0477
47	30	4.90348	7.35522	9.80696	12.2587
45	28	4.90348	7.35522	9.80696	12.2587
47	28	5.48036	8.22054	10.96072	13.7009
36	21	4.3266	6.4899	8.6532	10.8165
46	25	6.05724	9.08586	12.11448	15.1431

Tabla 6: Pérdidas de calor por convección en el mes de febrero, (2015).

4. Conclusiones

Hasta el mes de febrero de 2015 registró lo siguiente:

7 horas pico de insolación con un nivel de confianza de 95%.

Se registra una irradiancia promedio de 942w/m^2 , con una probabilidad de aumentar de 83.15%.

Se determina una insolación de $4.72\text{ Kwh/m}^2\text{día}$ en enero y en febrero de $4.87\text{Kwh/m}^2\text{día}$.

La temperatura máxima de operación es de 47°C con una pérdida de calor promedio de 8 grados, definimos que en estos meses no afecta la producción de energía eléctrica.

Referencias

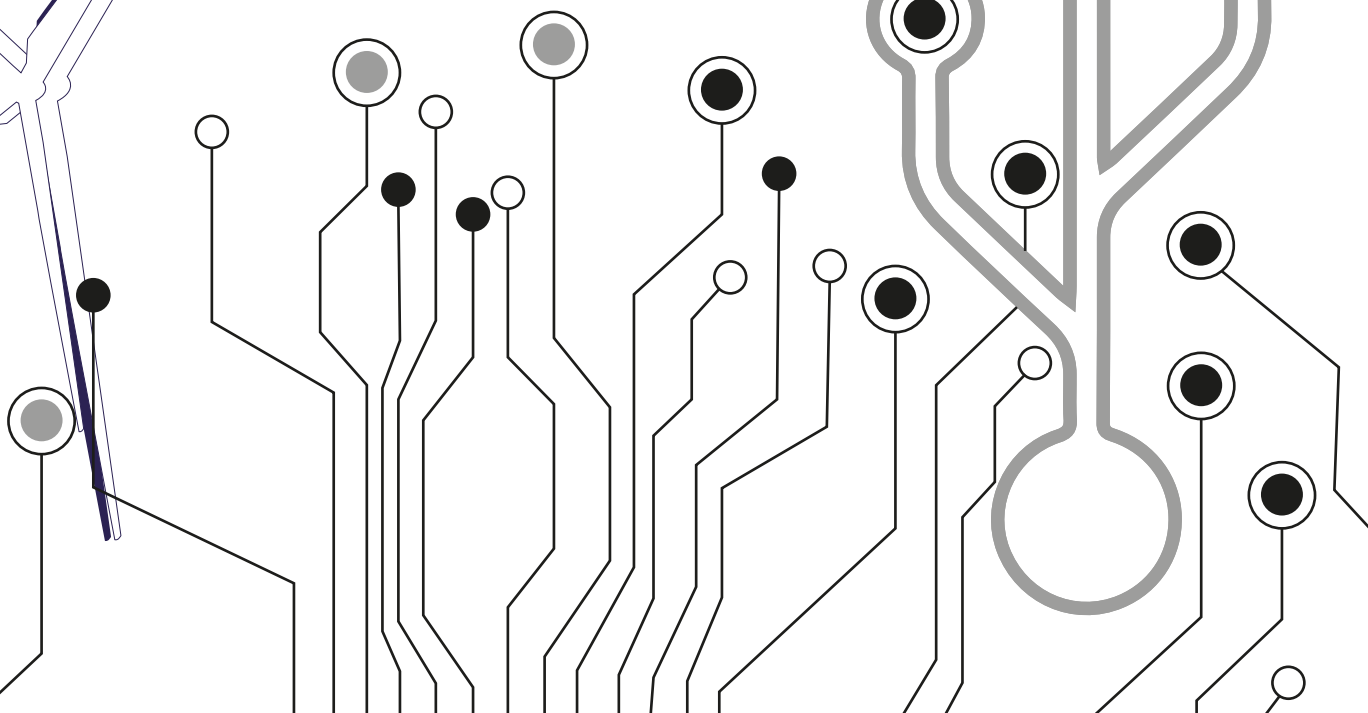
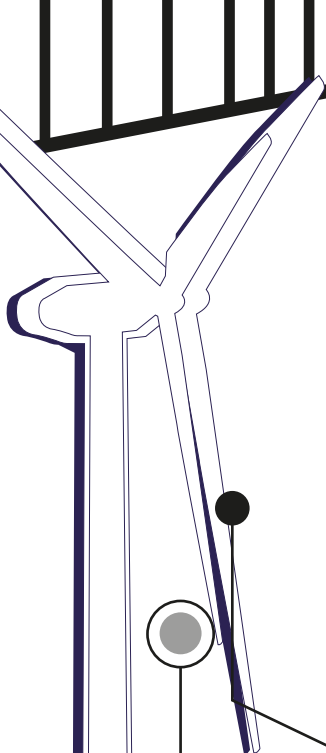
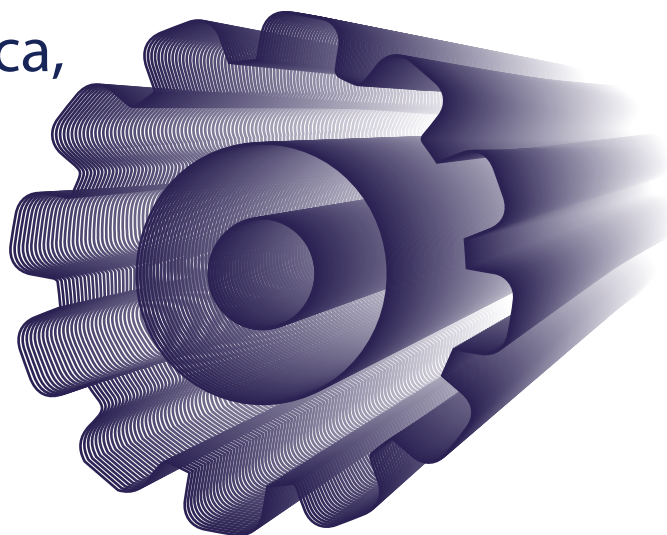
Grinnel, R. M., & A. Unrau, Y. (2005). Social work resarch and evolution: Quantitative and Qualitative Aproveaches. Inglaterra: Oxford University Press.

Luque, A., & Hegedus, S. (2005). Handbook of Photovoltaic Sciencie and Engieering. España, EUA: WILEY.

QuimiNet. (11 de octubre de 2011). QuimiNet publica información y productos de sus clientes. Recuperado el 26 de noviembre de 2014, de sitio web de Información y Negocios segundo a segundo: <http://www.quiminet.com>

Revista

Congreso Nacional de Mecatrónica,
Tecnologías de la Información,
Energías Renovables
e Innovación Agrícola 2016



Congreso Nacional de Mecatrónica, Tecnologías de la Información, Energías Renovables e Innovación Agrícola, Año 3, No 3, septiembre 2015 – septiembre 2016, es una publicación anual editada por el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, a través de las divisiones de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Energías Renovables e Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Domicilio Conocido S/N El Saucillo Huichapan, Hidalgo, CP 42411, tel 7617248080, www.iteshu.edu.mx, iteshu@iteshu.edu.mx, editor responsable: Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2014-101513315200-203, ISSN 2395-8510, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Diseñada e Impresa por Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Domicilio Conocido S/N El Saucillo Huichapan, Hidalgo, CP 42411, Municipio de Huichapan estado de Hidalgo, este número se terminó de digitalizar el 30 de septiembre de 2016 con un tiraje de 800 ejemplares, distribuidos en forma gratuita. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan.

Consejo Editorial

Cargo Comité	Nombre	Correo
Presidenta del consejo editorial	MGPA. María Angélica Bravo Cadena	mabravo@iteshu.edu.mx
Secretario académico	MGPA. Justo Juan Manuel Martínez Liconá	jmartinez@iteshu.edu.mx
Secretaria técnica	Ing. Jackelin Bautista Chávez	jbautista@iteshu.edu.mx
Secretaria Operativa	MTI. María del Rocío López Bravo	mrlopez@iteshu.edu.mx
Vocal	CP. Roberto Gonzales Vargas	rgonzales@iteshu.edu.mx
Vocal	M. en C. Miguel Ángel Espíndola Lugo	maespindola@iteshu.edu.mx
Vocal	Lic. Marcos Mendoza Hernández	mmendoza@iteshu.edu.mx
Vocal	MGPA: Sergio Quintanar García	squintanar@iteshu.edu.mx
Vocal	Dr. Donaji Jiménez Islas	djimenez@iteshu.edu.mx
Vocal	Dr. Edward Alexander Espinoza Sánchez	eaespinoza@iteshu.edu.mx

Comité Editorial

Cargo Comité	Nombre	Correo
Jefe editorial	M en C. Benigno Muñoz Barrón	bmunoz@iteshu.edu.mx
Coordinador de asistente editorial	Dr. Josué Addiel Venegas Sánchez	javenegas@iteshu.edu.mx
Asistente editorial	M en C Sandra Gonzáles Carlos	sgonzalez@iteshu.edu.mx
Asistente editorial	Dr. Germán Cuaya Simbro	gcuaya@iteshu.edu.mx
Asistente editorial	Dr. Jesús Arturo Escobedo Cabello	jaescobedo@iteshu.edu.mx
Asistente editorial	Dr. José María Villaseñor Aguilar	jmwillasenor@iteshu.edu.mx
Asistente editorial	Dr. Octavio Guerrero Andrade	oguerrero@iteshu.edu.mx
Diseñador y diagramador de Textos	Dr. Edward Alexander Espinoza Sánchez	eaespinoza@iteshu.edu.mx
Encargado de soporte técnico	Ing. Erick Hernández Nájera	ehernandez@iteshu.edu.mx
Encargado de soporte técnico	LI. Saulo Gregorio Cristales Bonilla	sgcristales@iteshu.edu.mx

Análisis Con La Generación De Imagen Tridimensional En Sistemas Porosos De Rocas Sedimentarias.....	1
Análisis de la Frecuencia Natural en Elementos Viga.....	5
Análisis del fenómeno de pulsaciones en una mesa oscilante.....	11
Análisis Espectral de un Rotor en Condiciones de Desbalanceo.....	15
Aplicación móvil en su versión beta para el control de salud en diabéticos denominada LifeD.....	21
Control de Torque de un Motor de CD a través de la Medición de Corriente.....	26
Desarrollo de Librería Open Source para el Control de Servomotores Dynamixel AX-12A.....	32
Diseño de trayectoria solar utilizando un Controlador Lógico Programable para sistemas de captación....	38
Diseño de un concentrador solar de canal parabólico con receptor desnudo.....	43
Diseño de una plataforma de pruebas para dispositivos de concentración solar.....	47
Diseño y construcción de un prototipo de robot móvil diferencial teleoperado.....	52
ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR EN EL NOPALA DE VILLAGRAN PARA SU UTILIZACIÓN EN UN SISTEMA DE DESTILACIÓN DE LACTOSUERO.....	58
Implementación de Encoder a través de FPGA para la caracterización de un péndulo compuesto.....	61
Implementación del Método de Mínimos Cuadrados para la Identificación de Sistemas Dinámicos.....	65
Instrumentación de un Dispositivo Háptico de 3 Grados de Libertad.....	71
IoT CLOUD PLATAFORMA WEB PARA LA RECUPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE DATOS EN LA NUBE.....	77
La zeolita en la refrigeración solar.....	83
Parámetros e Instrumentación para la Automatización de una Planta de Biodiesel.....	87
Primera fase de prototipo de wearable de monitoreo de hipertensión arterial.....	92
Responsive Web Design: Mejorando la experiencia del usuario en la navegación web.....	96
Sistema de detección de no estacionalidad en datos temporales.....	102
Suma de Fasores para el Análisis de Vibraciones.....	107
RELACIONES LLUVIA-ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA DEL RÍO COATÁN, CHIAPAS, MÉXICO RAINFALL-RUNOFF RELATIONSHIP IN THE COATÁN RIVER BASIN, CHIAPAS, MÉXICO.....	112
Evaluación de dos tratamientos para el control de Sigatoka en plátano dominico (Musa paradisiaca).....	119
Mejoramiento del rendimiento del maíz con abono verde de tres leguminosas arbustivas en Huichapan, Hidalgo.....	123

ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR EN EL NOPALA DE VILLAGRAN PARA SU UTILIZACIÓN EN UN SISTEMA DE DESTILACIÓN DE LACTOSUERO

Román Bravo Cadena¹, Rufino Demillon Pascual¹, Israel López Mendoza¹

¹ Programa Educativo de Mecatrónica y Energías Renovables. Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carr. Ixmiquilpan-Capula km.4 Col. El Nith, Ixmiquilpan, Hidalgo, México.
rbravo@utvm.edu.mx

Resumen— Este trabajo expone un caso de estudio de la energía solar para destilar lactosuero en el Municipio de Nopala de Villagran Hgo. Se estimó la radiación solar utilizando la base de datos de METEONORM, se calculo el área necesaria para captar el recurso energético solar capaz de evaporar 200 litros de lactosuero, provenientes de una fabrica de quesos. Considerando una temperatura ambiente del lactosuero de 20 °C, se calculo que son necesarios aproximadamente 144.19 KW-h/dia para evaporar el lactosuero y se requiere una área de captación Solar de 87.39 m².

Abstract-

Palabras clave: Radiación solar, Lactosuero, Energía solar.

I. INTRODUCCIÓN

Desde que los humanos comenzaron a ser ganaderos y a ordeñar sus animales, hace ya más de once mil años, la leche y sus derivados han sido y siguen siendo unos de los productos mas importantes en la dieta del hombre.

La leche es la materia prima con la cual se elabora el queso. La producción de quesos demanda gran cantidad de leche. Para obtener un kilogramo de queso, se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan 9 litros de lactosuero como subproducto[1].

El suero de leche líquido es un subproducto que durante muchos años ha sido considerado como un desecho; actualmente es utilizado por sus múltiples nutrientes y propiedades funcionales.[2] Este subproducto esta compuesto principalmente por agua, contiene lactosa, proteínas, minerales (Calcio, fósforo, magnesio) y grasa. Las proteínas son indiscutiblemente el componente de mayor importancia del suero, sus propiedades y aplicaciones son de gran interés en diversas áreas[3].

En el municipio de Nopala de Villagrán se encuentran algunas empresas dedicadas a la producción de queso. Una de estas empresas genera aproximadamente 200 litros de lactosuero, los cuales son considerados como desechos. El lactosuero es vertido directamente en el campo, generando contaminación y malestar en los vecinos, los cuales exigen el cierre de la fabrica de quesos, con ello vendría el despido de personal, la fuga de capital y la perdida de una fuente de empleo importante en la economía de esta parte del municipio.

En la búsqueda de soluciones a esta problemática social, económica y ambiental, se buscan soluciones sustentables y se propone el diseño de un “Equipo Termosolar Para el Tratamiento de Lactosuero.”

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Considerando que se tienen 200 litros de lactosuero desperdiciados (véase figura 1), se propone inicialmente un equipo termosolar que permita destilar el suero y no verterlo directamente en el campo.



Figura 1. Lactosuero vertido en el campo

Para comenzar, es necesario conocer la ubicación del lugar de trabajo y el recurso solar con el que cuenta la empresa.

Nopala colinda con el pueblo mágico de Huichapan y los Estados de México y Querétaro;

encontrándose a tan solo hora y media del Distrito Federal. La empresa de Quesos esta ubicada a una Latitud de 20.25, Longitud: -99.6 y con una Altura promedio 2388m.

Con la información de ubicación se procede a la estimación del recurso solar, con la ayuda de METEONORM, que es una referencia meteorológica comprensible; que incorpora un catálogo de datos meteorológicos y procedimientos de cálculo para aplicaciones solares, así como de diseño de sistemas para cualquier localidad en el mundo. Varias bases de datos de diferentes partes del planeta han sido combinadas y verificada su confiabilidad. En la versión actual, la mayoría de los datos se han tomado de GEBA (Global Energy Balance Archive), de la Organización Meteorológica Mundial, (WMO/OMM) Normales Climatológicas 1961–1990 y de la base de datos Suiza compilada por MeteoSwiss (Solartronic, S.A. de C.V).[4].

Introduciendo la ubicación en METEONORM, e interpretando los datos con ayuda de TRNSYS y de Excel, se obtiene la radiación promedio diaria para planos horizontales e inclinados.

Una vez estimada la radiación, se procede a obtener la cantidad de energía necesaria para destilar 200 litros de suero, considerando el calor específico del agua y desde luego el calor de vaporización. Así mismo consideramos la temperatura inicial y la temperatura final, que será de 100°C del vapor de agua, con la energía necesaria para la evaporación del suero, se procede al calculo del área requerida para la captación del recurso solar.

Podemos referirnos por recurso solar a la energía que nos llega del Sol en forma de ondas electromagnéticas a la que también se le llama Radiación Solar. La energía del sol nos llega en forma de luz y calor, energía que corresponde a ondas electromagnéticas y fotones, que abarcan gran parte de las frecuencias del espectro electromagnético, con contenidos energéticos que van desde elevados, a altas frecuencias, hasta reducidos en bajas frecuencias. La cantidad de radiación solar recibida por unidad de área, se le conoce como “irradiancia solar”, sus unidades son W/m^2 . Fuera de la atmósfera presenta un valor de $1,367 W/m^2$ definida como constante solar [4], dentro de la atmósfera se atenúa, y a nivel del mar alcanza valores promedio de $1000 W/m^2$. valor que se utiliza para el diseño de sistemas fototérmicos.

Una primera estimación de la Radiación Solar en Nopala de Villagran, es la figura 2, se muestra el número de horas pico de radiación solar para las diferentes zonas de México. Se puede observar Nopala es de las zonas con mayor incidencia de radiación solar, del orden de 5 horas pico de radiación incidente.

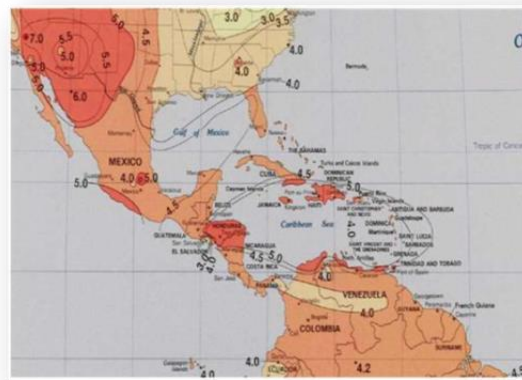


Figura 2. Horas pico de energía disponible en la República Mexicana (www.nasa.gov)

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con una Latitud de 20.25, Longitud: -99.6 y con una Altura promedio 2,388m se procede a la obtención del recurso, así obtenemos la radiación directa para superficies inclinadas (Véase figura 3)

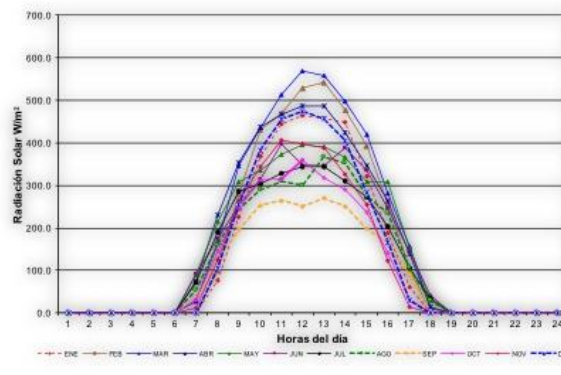


Figura 3. Radiación directa para superficies en el plano horizontal

Una vez obtenida la radiación directa obtenemos la radiación total para superficies inclinadas, obteniendo los gráficos de la figura 4.

Considerando que se tienen 200 litros de lactosuero, que el suero tiene 94% de agua[5] con temperatura inicial es de 20 grados, que es necesario elevar su temperatura a 100 °C y evaporar, no olvidar

que para elevar un grado centígrado un gramo de agua es necesaria una caloría y que para poder evaporarla se necesitan aproximadamente 539 calorías. Recordando los factores de conversión (Ver tabla 1), se calcula la energía necesaria para evaporar los 200 litros de lactosuero. Véase tabla 2.

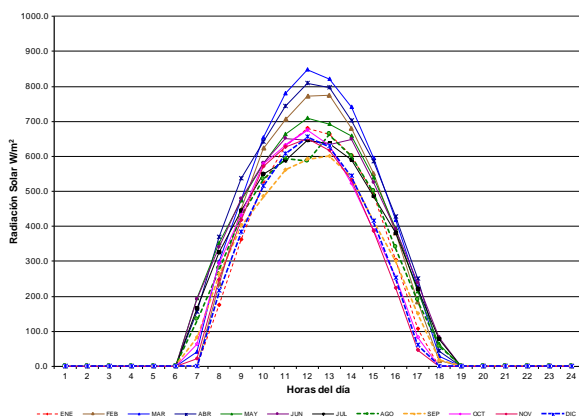


Figura 3. Radiación total para superficies en el plano horizontal

Conversión			
	1 kCal	=	4.1868 kJ
		=	0.001163 kWh

Tabla 1. Factores de conversión entre calorías, Joules y watts.

Líquido	Lactosuero		
Volumen	200.00	Litros/día	
Energía Interna (Líquido Saturado)	1.00	kCal/(°C*litro)	Atm. 014 bares
Energía Interna (Evaporación)	539.91	kCal/litro	
Temperatura Inicial	20.00	°C	
Temperatura Final	100.00	°C	
Calor sensible	16,000.00	kCal/día	
Calor latente	107,982.00	kCal/día	
La energía necesaria es:	123,982.00	kCal/día	
	144.19	kWh/día	

Tabla 2. Obtención de la energía necesaria para evaporar 200 litros de suero.

La energía necesaria para evaporar el fluido es mucho mayor que la energía necesaria para calentarlo. Se realiza la conversión de calorías a Watts para poder compararlo con la energía solar que incide en el lugar de trabajo.

Las estimaciones de la radiación incidente nos indica una insolación diaria promedio de 5.5 kWh/m² día, de la cual aproximadamente 60% corresponde a la radiación directa, considerando una eficiencia del 50% de un sistema de colección tipo parabólico, tenemos el área requerida para captar la

energía necesaria para el proceso de evaporación. (Véase tabla 3)

Insolación diaria promedio	5.5 kWh/m² día
Radiación directa	3.3 kWh/m² día
Eficiencia del sistema de canal parabólico	50%
Energía disponible	1.65 kWh/m² día
Área requerida	87.39 m²

Tabla 3. Cálculo de área de colección de energía solar para el proceso de evaporación de lactosuero.

IV. CONCLUSIONES

El catorce por ciento de la energía total necesaria para destilar el suero es la utilizada en incrementar la temperatura de 20 a 99 grados, básicamente el 86 por ciento restante es utilizada para evaporar el suero, la mayor parte de la energía se consume en esta parte del proceso.

Para destilar 200 litros de suero utilizando energía solar, es necesario aproximadamente 87.4 m² de área de colección solar, indiscutiblemente este es un punto crítico en la parte de economía y viabilidad del sistema, es decir, utilizar energía solar implica una inversión considerable solo en la parte de coleccionar la energía para su utilización, se puede proponer el sistema de concentración solar y algún otro sistema de apoyo, bien puede realizarse un sistema híbrido con el objeto de reducir los presupuestos.

Referencias

- [1]. M. Hernández-Rojas, J.f. Vélez-Ruiz. (2014) Suero de leche y sus aplicaciones en la elaboración de alimentos funcionales. Temas Selectos de Ingeniería de alimentos 8-2. 13-22. México.
- [2]. Marshall, K. (2004). Therapeutic Applications of whey protein. Alternative Medicine Review, 9(2). 136-156.
- [3]. Flores Ortega, José Eduardo. Bravo Cadena, Román. Carvajal Mariscal, Ignacio. (2014). Estimación y Medición de la Radiación Solar en el Valle del Mezquital para su Utilización en Sistemas de Deshidratación. CONAMTI 2014. ITESHU.
- [4]. Duffie, J.A. y Beckman, W.A.. "Solar Engineering of Thermal Processes". Ed. John Wiley & Sons, (2ª Edición), ISBN: 0-471-22371-9. New York, EEUU. 1991
- [5]. J. Modler (1987). The use of whey as animal feed and fertilizer. Bulletin of the international Dairy Federation 212. pp 114-124

Rufino Demillon Pascual
Huber Trejo Leal

PRESENTE

El comité organizador del Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos CICA UTSOE 2017, tiene el agrado de informarle que su trabajo modalidad Extenso con el título: **Lazos de control para un Regulador Automático de Voltaje (AVR)**.

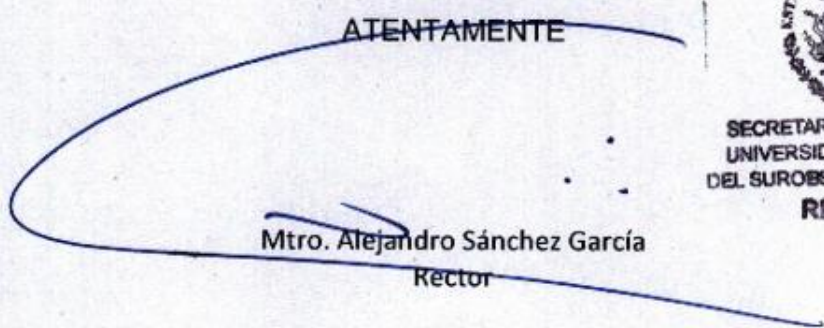
Ha sido ACEPTADO para su presentación en el CICA UTSOE 2017 edición internacional, a efectuarse de manera presencial los días 28 y 29 de septiembre de 2017 en el Centro de Convenciones y Auditorio ubicado en Pueblito de Rocha s/n en la ciudad de Guanajuato, Gto.

Para que los participantes reciban su constancia de participación y se incluya su trabajo en el journal indizado con registro ISSN, deberán realizar su pago de inscripción en el periodo comprendido del 10 de julio al 5 de septiembre de 2017.

Para mayor información, ingresar a www.cica2017.org

Sin otro particular, reciba un cordial y afectuoso saludo

ATENTAMENTE



Mtro. Alejandro Sánchez García
Rector

