

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2010



MEMORIAS



UADY
Universidad
Autónoma
de Yucatán



**Facultad de
Ingeniería**



M. Phil. Alfredo F. J. Dájer Abimerhi

Rector

Dr. José Humberto Loría Arcila

Director

Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro

Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

Dr. José Ángel Méndez Gamboa

Secretario Académico

M. I. C. Luis Enrique Solís Rodríguez

Secretario Administrativo

Ing. Ramón Marín Mendoza

Coordinador Administrativo de la UPI

María Cristina Palomo Medina, Jorge Alberto Vivas Pereira,

Jorge Isaac Pacheco Martínez, Jorge García Sosa,

Elba René Castillo Borges, Carlos Enrique Arcudia Abad,

Jorge Alejandro Tapia González, Orlando Palma Marrufo

Coordinadores de Cuerpos Académicos

Julia Guadalupe Pacheco Ávila, Carlos Enrique Arcudia Abad,

Eric Iván Moreno, Milenis Acosta Díaz, Luis Josué Ricalde Castellanos,

Luis Enrique Fernández Baqueiro

Comité Asesor de Investigación

ÍNDICE

CUERPOS ACADÉMICOS.....	1
PROGRAMA XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	5
RESÚMENES DE PONENCIAS.....	9
POTENCIAL DE LOS DESPERDICIOS DE PLÁTANO (Musa sp.) PARA PRODUCIR BIOGÁS	10
CALIDAD DEL AGUA EN CENOTES PARA USO RECREACIONAL.....	12
COMPARACIÓN DE TRES PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES DE FOSAS SÉPTICAS	14
ORIGEN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL ACUÍFERO DE YUCATÁN.....	16
RESERVA HIDROGEOLOGICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA YUCATÁN: ETAPA 1	18
USO DE UN INÓCULO COMERCIAL PARA INCREMENTAR LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA.....	20
UTILIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS SEMI-ESTABILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE METANO EN SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	22
CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS MARINOS COSTEROS DE YUCATÁN.....	24
PROPIEDADES TÉRMICAS DE NANOFUIDOS DE NANOTUBOS Y NANOFIBRAS DE CARBONO BAJO CAMPOS MAGNÉTICOS DE BAJA INTENSIDAD	26
DISEÑO DE UN SISTEMA ÓPTICO PARA LA MEDICIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ABSORCIÓN Y TRANSMISIÓN DE MATERIALES	28
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA ELABORAR ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR EN VIVIENDA ECOLÓGICA SUSTENTABLE	30
ESTUDIO DE PELÍCULAS DELGADAS MEDIANTE TÉCNICAS FOTOTÉRMICAS Y FOTOLUMINISCENCIA.....	32
GAPS ACÚSTICOS EN UNA CADENA GRANULAR DE ESFERAS MAGNETIZADAS	34
ESTUDIO DE LA METALIZACIÓN DE UNA CADENA DE CARBONO EN EL INTERIOR DE UN NANOTUBO DE CARBONO	36
MAPEO DE LA TRASMITANCIA DE PELÍCULAS DELGADAS TRANSPARENTES	38
MODELADO Y SIMULACIÓN DE UNA NUEVA TRANSMISIÓN CONTINUAMENTE VARIABLE OPERADA POR POLEAS PLANETARIAS	40
SINCRONIZACIÓN MUTUA DE CADENAS CINEMÁTICAS CERRADAS	42
CONTROL DE MÁXIMA POTENCIA EN UN GENERADOR SÍNCRONO DE IMANES PERMANENTES Y UN CONVERTIDOR DC-DC DEL TIPO ELEVADOR	44
AGREGACIÓN DE TÉCNICAS DE REGULARIZACIÓN Y CO-DISEÑO HARDWARE/SOFTWARE PARA EL MEJORAMIENTO DE IMÁGENES DE PERCEPCIÓN REMOTA EN TIEMPO REAL.....	46

LA ESCUELA VERDE: TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD	
ENERGÉTICA	48
EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS	
SUBTERRÁNEAS DE CHETUMAL, QUINTANA ROO	50
EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA POR	
METALES PESADOS PROVENIENTES DEL EXBASURERO DE MÉRIDA,	
YUCATÁN.....	52
MEJORA DEL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS EN LA	
MECÁNICA DE FLUIDOS	54
COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA MAMPOSTERÍA DE	
BLOQUES HUECOS DE CONCRETO.....	56
RESISTENCIA A TENSION DEL CONCRETO ELABORADO CON	
AGREGADOS CALIZOS TRITURADOS DE ALTA ABSORCIÓN.....	58
ESTUDIO EXPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA SIMPLE	
SUJETOS A CARGAS FUERA DEL PLANO.....	60
PROTOTIPO ÓPTICO-MECÁNICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL	
COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS MEDIANTE UN SISTEMA LÁSER-	
MATERIAL COMPUESTO.....	62
COMPORTAMIENTO DE ANCLAS DE EXPANSIÓN TIPO TX EN CONCRETO	
DE AGREGADO CALIZO SUJETAS A TENSIÓN Y CORTANTE.....	64
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADO CALIZO TRITURADO	
DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	66
DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN,	
CUANTIFICACIÓN Y COSTEO DE CIMBRAS DE MADERA	68
SATISFACCIÓN POR EL DISEÑO EN LA ADQUISICIÓN DE UNA VIVIENDA	
DE INTERÉS SOCIAL	70
SISTEMA PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	
SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ..	72
EVALUACIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA DE MAR	
EN LA ZONA CIRCUNDANTE AL PUERTO DE PROGRESO.....	74
EFFECTOS DE FACTORES METEOROLÓGICOS SOBRE LA	
CONCENTRACIÓN DE ESPORAS FÚNGICAS EN EL INTERIOR Y	
EXTERIOR DE VIVIENDAS EN MÉRIDA, YUCATÁN	76
PUBLICACIONES	78
ARTÍCULOS.....	79
LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS	85
MEMORIAS EN CONGRESOS.....	87
REPORTES DE INVESTIGACIÓN.....	104
TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA	107
OPCIÓN AMBIENTAL.....	108
OPCIÓN CONSTRUCCIÓN	111
OPCIÓN ESTRUCTURAS	112
OPCIÓN HIDROLOGÍA.....	113

CUERPOS ACADÉMICOS



<i>Cuerpo Académico:</i>	ESTRUCTURAS Y MATERIALES
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería de las estructuras y los materiales
<i>Año de registro:</i>	2002

CENTENO LARA ROBERTO DE LA CRUZ
CERÓN CARDEÑA MIGUEL ÁNGEL
FERNÁNDEZ BAQUEIRO LUIS ENRIQUE
GAMBOA MARRUFO MAURICIO
MORENO ERIC IVÁN
VARELA RIVERA JORGE LUIS
VARGAS MARÍN GABRIEL

Coordinador: VIVAS PEREIRA JORGE ALBERTO

<i>Cuerpo Académico:</i>	HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería hidráulica e hidrológica
<i>Año de registro:</i>	2002

Coordinador: GARCÍA SOSA JORGE
GONZÁLEZ HERRERA ROGER AMILCAR
GRANIEL CASTRO EDUARDO HIDALGO
OSORIO RODRÍGUEZ JOSÉ HUMBERTO
SÁNCHEZ Y PINTO ISMAEL ABELARDO

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERIA AMBIENTAL
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería ambiental
<i>Año de registro:</i>	2002

Coordinador: CABRERA SANSORES SANTOS ARMANDO
CASTILLO BORGES ELBA RENÉ
GIACOMAN VALLEJOS GERMÁN
MÉNDEZ NOVELO ROGER IVÁN
PACHECO ÁVILA JULIA GUADALUPE
PONCE CABALLERO MARÍA DEL CARMEN
QUINTAL FRANCO CARLOS ALBERTO
SAURI RIANCHO MARÍA ROSA
ZETINA MOGUEL CARLOS ENRIQUE

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
<i>Grado:</i>	Consolidado
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Innovación de la construcción
<i>Año de registro:</i>	2002

Coordinador: ÁLVAREZ ROMERO SERGIO OMAR
ARCUDIA ABAD CARLOS ENRIQUE
BAEZA PEREYRA JULIO RODRIGO
CORONA SUÁREZ GILBERTO ABENAMAR
GONZÁLEZ FAJARDO JOSÉ ANTONIO DE JESÚS
LORÍA ARCILA JOSÉ HUMBERTO
SOLÍS CARCAÑO ROMEL GILBERTO
ZARAGOZA GRIFÉ JESÚS NICOLÁS

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA FÍSICA
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería Física
<i>Año de registro:</i>	2002

ACOSTA CÉSAR RENÁN
ACOSTA DÍAZ MILENIS
DE COSS GÓMEZ MARITZA
MÉNDEZ GAMBOA JOSÉ ÁNGEL
PÉREZ CORTÉS MARIO
PÉREZ SANCHEZ MARÍA MILAGROSA
RIECH MÉNDEZ INÉS MARGARITA
Coordinador: TAPIA GONZÁLEZ JORGE ALEJANDRO

<i>Cuerpo Académico:</i>	MECATRONICA
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Control y Automatización de Sistemas
<i>Año de registro:</i>	2005

CASTILLO ATOCHE ALEJANDRO ARTURO
CRUZ JIMÉNEZ BRAULIO JOSÉ
Coordinador: PALMA MARRUFO ORLANDO
PEÓN ESCALANTE RICARDO JAVIER
RICALDE CASTELLANOS LUIS JOSUÉ

PROGRAMA

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN



PROGRAMA

Jueves 11 de noviembre

Aula Magna

9:00 – 9:30	Registro y Bienvenida	
9:30 – 11:00	Dr. Sergio Alcocer	CONFERENCIA MAGISTRAL "PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA EN MÉXICO"
11:00 – 11:20		Descanso

Audiovisual "Dr. Oscar M. González Cuevas"
"Sala "A"

11:20 – 11:40	Nelson Caballero-Arzápalo	POTENCIAL DE LOS DESPERDICIOS DE PLÁTANO (Musa sp.) PARA PRODUCIR BIOGÁS
11:40 – 12:00	Armando Cabrera Sansores	CALIDAD DEL AGUA EN CENOTES PARA USO RECREACIONAL
12:00 – 12:20	Elba R. Castillo Borges	COMPARACIÓN DE TRES PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES DE FOSAS SÉPTICAS
12:20 – 12:40	Roger Iván Méndez Novelo	ORIGEN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL ACUÍFERO DE YUCATÁN
12:40 – 13:00		Descanso
13:00 – 13:20	Julia Pacheco Avila	RESERVA HIDROGEOLÓGICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA YUCATÁN: ETAPA 1
13:20 – 13:40	Carlos Quintal Franco	USO DE UN INÓCULO COMERCIAL PARA INCREMENTAR LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
13:40 – 14:00	Ma. Rosa Sauri Riancho	UTILIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS SEMI-ESTABILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE METANO EN SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
14:00 – 14:20	Carlos Zetina Moguel	CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS MARINOS COSTEROS DE YUCATÁN

Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”

“Sala “B”

11:20 – 11:40	Rubén A. Medina-Esquivel	PROPIEDADES TÉRMICAS DE NANOFUIDOS DE NANOTUBOS Y NANOFIBRAS DE CARBONO BAJO CAMPOS MAGNÉTICOS DE BAJA INTENSIDAD
11:40 – 12:00	Mario Pérez Cortés	DISEÑO DE UN SISTEMA ÓPTICO PARA LA MEDICIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ABSORCIÓN Y TRANSMISIÓN DE MATERIALES
12:00 – 12:20	María M. Pérez Sánchez	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA ELABORAR ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR EN VIVIENDA ECOLÓGICA SUSTENTABLE
12:20 – 12:40	Inés Riech	ESTUDIO DE PELÍCULAS DELGADAS MEDIANTE TÉCNICAS FOTOTÉRMICAS Y FOTOLUMINISCENCIA
12:40 – 13:00		Descanso
13:00 – 13:20	Oswaldo Carvente	GAPS ACÚSTICOS EN UNA CADENA GRANULAR DE ESFERAS MAGNETIZADAS
13:20 – 13:40	Jorge A. Tapia	ESTUDIO DE LA METALIZACIÓN DE UNA CADENA DE CARBONO EN EL INTERIOR DE UN NANOTUBO DE CARBONO
13:40 – 14:00	José A. Méndez-Gamboa	MAPEO DE LA TRANSMITANCIA DE PELÍCULAS DELGADAS TRANSPARENTES

Viernes 12 de noviembre

Audiovisual 1

8:30 – 9:00	Registro y Bienvenida	
9:00 – 10:00	Dr. Eduardo Batllori	CONFERENCIA MAGISTRAL “DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL ESTADO DE YUCATÁN”
10:00 – 11:00	Dra. Rebeca Peniche Vera	CONFERENCIA MAGISTRAL “EXPERIENCIAS DEL DOCTORADO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO”
11:00 – 11:20		Descanso

Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”

“Sala “A”

11:20 – 11:40	Orlando Palma-Marrufo	MODELADO Y SIMULACIÓN DE UNA NUEVA TRANSMISIÓN CONTINUAMENTE VARIABLE OPERADA POR POLEAS PLANETARIAS
11:40 – 12:00	Ricardo Peón	SINCRONIZACIÓN MUTUA DE CADENAS CINEMÁTICAS CERRADAS
12:00 – 12:20	Luis J. Ricalde	CONTROL DE MÁXIMA POTENCIA EN UN GENERADOR SÍNCRONO DE IMANES PERMANENTES Y UN CONVERTIDOR DC-DC DEL TIPO ELEVADOR
12:20 – 12:40	Alejandro Castillo Atoche	AGREGACIÓN DE TÉCNICAS DE REGULARIZACIÓN Y CO-DISEÑO HARDWARE/SOFTWARE PARA EL MEJORAMIENTO DE IMÁGENES DE PERCEPCIÓN REMOTA EN TIEMPO REAL
12:40 – 13:00	Eduardo Ordoñez	LA ESCUELA VERDE: TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA
13:00 – 13:20		Descanso

13:20 – 13:40	Roger González Herrera	EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CHETUMAL, QUINTANA ROO
13:40 – 14:00	Eduardo Graniel Castro	EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA POR METALES PESADOS PROVENIENTES DEL EXBASURERO DE MÉRIDA, YUCATÁN
14:00 – 14:20	Armando Morales- Burgos	MEJORA DEL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS EN LA MECÁNICA DE FLUIDOS

**Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”
“Sala “B”**

11:20 – 11:40	Luis E. Fernández Baqueiro	COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO
11:40 – 12:00	Eric I. Moreno	RESISTENCIA A TENSION DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS CALIZOS TRITURADOS DE ALTA ABSORCIÓN
12:00 – 12:20	Jorge Luis Varela Rivera	ESTUDIO EXPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA SIMPLE SUJETOS A CARGAS FUERA DEL PLANO
12:20 – 12:40	Carlos E. Vinajera Reyna	PROTOTIPO ÓPTICO-MECÁNICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS MEDIANTE UN SISTEMA LÁSER-MATERIAL COMPUESTO
12:40 – 13:00	Jorge A. Vivas Pereira	COMPORTAMIENTO DE ANCLAS DE EXPANSIÓN TIPO TX EN CONCRETO DE AGREGADO CALIZO SUJETAS A TENSION Y CORTANTE
13:00 – 13:20		Descanso
13:20 – 13:40	Rómel Solís-Carcaño	CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN
13:40 – 14:00	J. Nicolás Zaragoza Grifé	DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y COSTEO DE CIMBRAS DE MADERA
14:00 – 14:20	Carlos E. Arcudia Abad	SATISFACCIÓN POR EL DISEÑO EN LA ADQUISICIÓN DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

RESÚMENES DE PONENCIAS



POTENCIAL DE LOS DESPERDICIOS DE PLÁTANO (*Musa sp.*) PARA PRODUCIR BIOGÁS

Nelson Caballero-Arzápalo¹, Christian Blaser², Roland Meyer-Pittroff³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. arzapalo@uady.mx

²Universidad de Ciencias Aplicadas de Stuttgart, Alemania

³Centro de Investigación Weihenstephan para la Alimentación, Uso del Suelo y Medio Ambiente, Universidad Técnica de Munich, Alemania.

RESUMEN

Los productores de plátano, como todos los productores agrícolas, experimentan pérdidas de producto a lo largo de las diferentes etapas del proceso de producción y comercialización. Estos desperdicios por lo general, son dispuestos o desechados en forma inadecuada y cuando están en gran cantidad, implican un riesgo para la salud tanto para el medio ambiente como para el ser humano. Adicionalmente, su desaprovechamiento representa a su vez un desperdicio de materia orgánica que podría ser utilizada como una fuente renovable de energía. Varios estudios se han realizado sobre la producción de biogás a partir de los desperdicios de frutas. Sin embargo, no existen estudios de este tipo en nuestra región que consideren los desperdicios de plátano bajo las condiciones locales.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de los desperdicios de plátano mediante digestión anaerobia para producir biogás.

Para ello se diseñaron y construyeron en acero inoxidable 3 fermentadores de 25 L. Muestras de desperdicios de plátano se obtuvieron de la central de abastos de Mérida. Sus condiciones fueron de maduras a ligeramente descompuestas. Las muestras con todo y cáscara se picaron en pedazos de 2-5 mm. El proceso de digestión fue de una fase, de tipo semi-continuo y bajo condiciones termofílicas (55°C). Se utilizó rumen fresco como inóculo y una carga orgánica en promedio de 1.5 g de STV/L x d. Se monitorearon parámetros de campo y laboratorio. Para los análisis de laboratorio se utilizaron los métodos estándar para los análisis de aguas y aguas residuales de la APHA, AWWA Y WEF (1998).

Los resultados de la producción diaria de biogás se muestran en la Figura 1, mientras que los de la producción acumulada en la Figura 2. Como puede verse, la producción diaria osciló entre 1 a 6 L con promedio de 3.5 L/d. Después de 35 días la producción acumulada fue de 140 L., aproximadamente.

Figura 1: Producción diaria de biogás

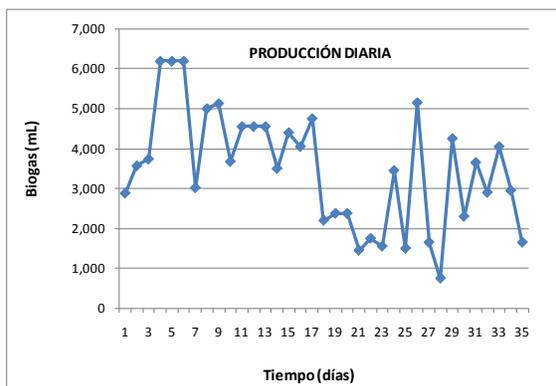
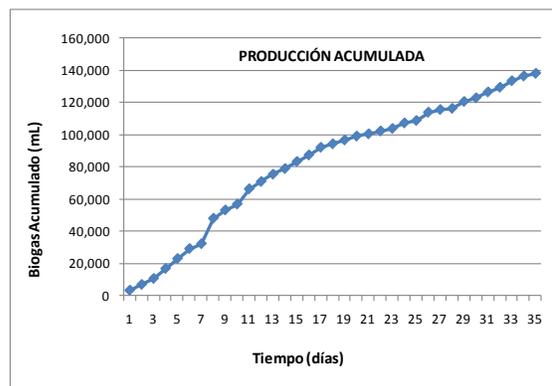


Figura 2: Producción acumulada de biogás



Dichos resultados permitieron establecer correlaciones o rendimientos respecto a la cantidad de materia orgánica utilizada. La cantidad de biogás obtenido por kilogramo de desperdicios de plátano fue de 115 L con 0.5 L/g STV_{añadidos}. Al comparar los resultados con los obtenidos por otros autores (Nallathambi V., 2004, Kivaisi *et al*, 1996, Raposo *et al*, 2006) puede concluirse que los residuos de plátano pueden ser aprovechados como fuente potencial de biogás bajo las condiciones que se mencionan en este trabajo.

Agradecimientos:

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto “Uso combinado de biomasas y radiación solar para producir energía alterna económica y sustentable para la agroindustria”, el cual fue financiado por el fondo FOMIX-CONACYT. Se agradece el apoyo económico brindado así como el apoyo del personal técnico participante.

Referencias:

- APHA-AWWA-WEF, (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. USA. 20a. Edición.
- Kivaisi A., Rubindamayugi. The Potential of Agro-Industrial Residues for Production of Biogas and Electricity in Tanzania. 9 (1996). 917 – 921.
- Nallathambi V. Biochemical Methane Potential of Fruits and Vegetable Solid Waste Feedstocks. Biomass & Bioenergy 26 (2004). 389 – 399.
- Raposo F., Banks C.J., Sievert I. Influence of Inoculum to Substrate Ratio on the Biochemical Methane Potential of Maize in Batch Tests. Process Biochemistry 41 (2006). 1444 – 1450.

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN **11 y 12 de Noviembre de 2010** **Mérida, Yucatán, México.**

CALIDAD DEL AGUA EN CENOTES PARA USO RECREACIONAL

Santos Cabrera-Sansores¹., Julia Pacheco- Avila¹., Mónica Ortiz-Ortiz¹., José Ruiz-Silva²., Mario Lopez².

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. csansor@uady.mx

²Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Gobierno del Estado de Yucatán.

RESUMEN

Los cenotes constituyen, sin duda, uno de los fenómenos naturales más interesantes de la Península de Yucatán. Ante la falta de ríos superficiales como aporte de agua para el consumo humano, hubiera sido imposible el desarrollo de la gran civilización maya, al menos en la parte norte que forma la Península de Yucatán y además, el antiguo pueblo maya hubiera carecido de agua para sus más apremiantes necesidades incluyendo el consumo humano. La palabra "cenote" ya castellanizada por los españoles al contacto con el pueblo maya-yucateco deriva de la palabra *ts'onot*, nombre con que los indígenas llamaban a una especie de pozos grande y profundo, ya que su significado literal es hoyo o agujero en el suelo.

Los tipos de peligrosidades que se pueden encontrar en las aguas de los cenotes pueden ser daños físicos y por la calidad del agua. En años recientes, se ha puesto especial atención en el tipo de peligrosidad microbiana; en particular, con el riesgo a la salud asociada con la contaminación por excretas y asociada a enfermedades gastrointestinales. Las enfermedades también pueden asociarse a la piel y a infecciones en ojos y oídos por la contaminación del agua por excretas, ya sea de los mismos bañistas o por el ambiente acuático. Para la mayoría de los parámetros, no hay un valor exacto con respecto al cual los efectos a la salud se excluyan, y las guías o estándares deben incluir un elemento de evaluación asociado con la frecuencia y la naturaleza del efecto a la salud. De esta manera, la aplicación de estas guías en políticas públicas deberán considerar factores ambientales, sociales, culturales y económicos.

Con la finalidad de tener un criterio acerca de la calidad bacteriológica del agua en algunos de los cenotes del estado de Yucatán para identificar aquellos con potencial turístico, se realizó con la colaboración de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), un muestreo de las aguas en 32 cenotes, con la finalidad de determinar las calidades del agua para su uso recreativo.

Los muestreos se realizaron durante los meses de octubre a diciembre de 2009, en una sola visita para cada lugar. Durante éstos, se midieron los parámetros de temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto mediante un equipo multiparamétrico; y se colectaron muestras de agua para determinar la calidad microbiológica mediante el análisis de coliformes totales y fecales, así como también para la realización de los análisis químicos (calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos), preservando las muestras según los requerimientos. Para determinar si el agua de cada uno de los cenotes es apta para su potencial uso recreacional (contacto primario), se compararon las calidades obtenidas con los Criterios de calidad admisibles sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (Tabla 1):

Tabla 1. Criterios de calidad admisibles

Coliformes Totales	NMP	2000 microorg./100 ml
Coliformes Fecales	NMP	1.000 microorg./100 ml
Oxígeno Disuelto	%	70 % de la concentración de saturación a la temperatura media
pH	unidades	5,0 - 9,0

Los resultados mostraron que 78% estuvo por arriba de los 2000 microorganismos /100ml en Coliformes Totales; en cuanto a Coliformes Fecales, el 94% rebasó el criterio de calidad admisible y el 6% restante, se mantuvo por debajo de este criterio. Con respecto al valor para el pH, el 100% de las muestras estuvieron dentro del rango aceptado de calidad y en cuanto al porcentaje de Oxígeno Disuelto, únicamente un cenote cumplió con el criterio.

De manera general, las aguas de los cenotes estudiados en el estado de Yucatán, mostraron una calidad muy baja en cuanto a estos criterios, cabe mencionar que esta trabajo se realizó en la época correspondiente a la temporada de lluvias, época en la que se da una muy baja actividad recreacional en los cenotes pero que significa un aporte de contaminantes ocasionado por la recarga a través del agua de precipitación pluvial.

A partir de los resultados encontrados, se recomienda identificar los cenotes que presenten un gran atractivo turístico, con la finalidad de efectuar los análisis que permitan cumplir con los requerimientos actuales de calidad del agua para recreación como son la densidad de los microorganismos *Streptococos Fecales* y cumplir con la frecuencia de muestreo requerida.

Agradecimientos: Al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del estado de Yucatán por el apoyo brindado para la realización del Proyecto Fomix 108520: Reserva hidrogeológica para el abastecimiento de agua con calidad para la zona metropolitana de Mérida, Yucatán.

COMPARACIÓN DE TRES PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES DE FOSAS SÉPTICAS.

Elba R. Castillo Borges¹, Roger I. Méndez Novelo¹, Jorge García Sosa¹, Arturo Espadas Solís¹, Carlos E. Lizama Solís², Enrique A. Chan Gutierrez² y Beatriz Santos Ocampo²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. cborges@uady.mx

²Ex-alumnos de la Maestría en Ingeniería, Opción ambiental

RESUMEN

Introducción. Una alternativa no convencional para resolver la carencia de alcantarillado sanitario en la ciudad de Mérida, que permite reducir los costos de adquisición de tuberías y materiales, de excavación de zanjas y pozos de visita, así como los requerimientos de bombeo en el desalojo de las aguas residuales domésticas de los centros urbanos, son las Redes de Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos (RASAS). En la convocatoria de Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Yucatán se tuvo apoyo económico para la realización del Proyecto Fomix Yuc-2005-04-21305: "Sistema para el manejo integral de aguas residuales en fraccionamientos del estado de Yucatán" en el que el objetivo era obtener el diseño apropiado de la planta de tratamiento de aguas residuales para fraccionamientos de nueva creación que ayude a la reducción del deterioro de la calidad del agua subterránea y a la prevención de problemas de salud pública. Como parte de este proyecto, se necesitaba saber el tipo de proceso biológico que se aplicaría en la planta de tratamiento para reducir el contenido orgánico de los efluentes de las fosas sépticas, por lo que necesariamente se tendría que realizar estudios de tratabilidad para las aguas residuales.

Objetivo. Seleccionar de entre los 3 procesos biológicos: Lodos activados, Contactador Biológico Rotacional (CBR) y Reactor anaerobio tipo UASB, el que proporcione el mayor porcentaje de remoción de materia orgánica con base en la demanda química de oxígeno.

Metodología. Se caracterizaron los efluentes de tanques sépticos ubicados en 5 diferentes zonas de la ciudad de Mérida. Para el estudio de tratabilidad, con los resultados de la caracterización de las aguas residuales, se diseñaron, construyeron y evaluaron los 3 reactores a escala laboratorio que se presentan en la Figura 1



(a)



(b)



(c)

Figura 1. (a) Reactor de Lodos activados, (b) Contactor Biológico Rotacional y (c) Reactor Anaerobio tipo UASB

Resultados. En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de los tres procesos estudiados.

Tabla 1. Valores medios obtenidos de los parámetros analizados en los reactores de Lodos Activados, Contactor Biológico Rotacional y Reactor UASB.

Reactor	Experimentos	TRH (h)	% remoción de DQO	DQO Efluente (mg/l)	Inóculo	Tiempo de aclimatación (días)	Observaciones
Lodos Activados	1	4,5	74	47	Lodos activados de una planta existente	9	Los efluentes cumplen con la norma para poblaciones mayores de 80,000 habitantes
	2	6,0	85	42		2	
	3	9,0	82	56		7	
CBR	1.1	5.5	86	31	--	5-10	Los efluentes cumplen con la norma para poblaciones mayores de 80,000 habitantes
	1.2	3.2	85	48			
	1.3	2.0	69	85			
	2.1	5.5	84	39			
	2.2	3.2	78	77			
UASB	1	24	57.0	135	Rumen	74	Cumple con la norma para poblaciones menores de 80,000 habitantes

Conclusiones. El CBR resultó ser el proceso más eficiente para la remoción de materia orgánica de efluentes de fosas sépticas trabajando con una carga de 5.9 g DBO₅/m²/d y con 30 rpm.

Agradecimientos: Al Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del estado de Yucatán por el apoyo brindado para la realización del Proyecto Fomix Yuc-2005-04-21305: "Sistema para el manejo integral de aguas residuales en fraccionamientos del estado de Yucatán".

ORIGEN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL ACUÍFERO DE YUCATÁN

Roger Iván Méndez Novelo¹, Elba René Castillo Borges¹ y Elizabeth Vázquez Borges¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. mnovelo@uady.mx

RESUMEN

Introducción. El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales. En el estado de Yucatán una de las primeras causas de mortalidad son las enfermedades gastrointestinales, por lo cual se requiere establecer límites en cuanto a las características bacteriológicas, físicas y químicas de las aguas para uso y consumo humano.

En el estado de Yucatán se generan 3.45 t/d de excretas porcinas en aproximadamente 8362 m³/d de aguas residuales, que potencialmente pueden impactar al acuífero.

Con relación a la contaminación fecal de origen humano, ésta impacta directamente al acuífero, pues en la entidad no se cuenta con sistemas de drenaje sanitario, a excepción de unas pocas colonias en la ciudad capital (Mérida), y en las zonas rurales se practica el fecalismo al aire libre. De acuerdo al Anuario Estadístico de Yucatán, Vivienda y Urbanización (INEGI), el 14.7% de las viviendas del estado carecen de sistema sanitario (drenaje o fosa séptica), pero si en el cálculo no se considera en municipio de Mérida, el 26.7 de viviendas rurales carecen de sistema sanitario, por lo que sus heces fecales impactan directamente al acuífero.

Por ello, con el objeto de evaluar la calidad bacteriológica del agua de abastecimiento del sistema de agua potable en el estado de Yucatán, en el presente estudio se cuantifica la presencia de coliformes, totales (CT) y fecales (CF), y estreptococos fecales (E), en pozos de abastecimiento de agua potable de los 106 municipios del estado y se identifica si el principal origen de la contaminación es por heces humanas o porcinas.

Metodología. Se muestrearon los pozos de abastecimiento de las 106 cabeceras municipales del Estado y las muestras fueron colectadas directamente de los pozos, luego de 2 minutos de bombeo pero antes de ser sometidos a cloración. Los pozos muestreados son pozos profundos que varían de 15 m en las zonas costeras, a 50 m en el cono sur. La campaña de muestreo se realizó de julio de 2007 a febrero de 2008.

En cada pozo se recolectaron muestras de agua con las que se realizaron los análisis bacteriológicos: coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF) y estreptococos fecales (E), de acuerdo con los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).

Con los resultados de CF y E, se calcularon las relaciones CF/E para cada municipio y se agruparon conforme a las siguientes clasificaciones: $CF/E < 0.7$; $0.71 < CF/E < 4$; $4.1 < CF/E$; $CF = 0$ y $E = 0$ y $CF = 0$ y $E > 0$.

Los resultados de contaminación microbiológica obtenidos, especialmente la relación CF/E, se compararon mediante regresión lineal con dos posibles fuentes de contaminación, de excretas humanas y de excretas porcinas. Para este efecto, se utilizaron los resultados obtenidos por Méndez *et al.* (2008), quienes determinaron la Densidad de Contaminación Porcícola (DCP) para cada municipio y se estableció otro índice denominado Densidad de Contaminación Humana (DCH). Para el cálculo de este último índice, se estimaron los kg de excretas humanas multiplicando la producción de excretas por persona y por día (0.2 kg) por el número de habitantes del municipio.

Para determinar la influencia de las excretas humanas, se determinó la correlación entre los municipios con valores de $CF/E > 4$ con los valores de DCH, y para determinar la influencia de las excretas porcinas, se determinó la correlación entre los municipios con valores de $CF/E < 0.7$ con los valores de DCP.

Resultados y discusión. Los resultados obtenidos, ponen en evidencia la vulnerabilidad del acuífero peninsular al registrar la presencia de bacterias indicadoras de contaminación en un 88 % de los pozos muestreados. Solamente 14 de los 106 pozos de abastecimiento muestreados cumplen con la norma (NOM-127-SSA1-1994), que establece como límites permisibles 2 UFC/100 ml de coliformes totales, 0 UFC/100 ml de coliformes fecales y no hace referencia a estreptococos fecales.

En el 23% de los pozos muestreados (25 de 106), los valores de CF/E son mayores de 4, lo que indica que la principal fuente de contaminación fecal es de origen humana, mientras que en el 38% de los pozos (40 de 106) los valores de CF/E son menores de 0.7, lo que indica que la principal fuente de contaminación fecal es de origen animal.

En 18 de las muestras de agua de pozo (17%), los valores de CF/E estuvieron entre 0.7 y 4, lo que indica que la contaminación fecal se debe a ambas fuentes, humana y animal; en 16 de las muestras (15%) no se detectaron ni CF ni E y en 7 de los pozos (7%), en las muestras de agua, no se detectaron CF, pero si E, lo que indica que hay una contaminación fecal no reciente, dado que los CF han sido eliminados, pero no así los E que son más resistentes en medios acuáticos.

No se encontró evidencia estadística que relacione la DCP y la DCH con la relación CF/E, no obstante, se obtuvo que el 93% de las muestras tenían contaminación fecal, ya sea de origen humano o animal.

En todas las plantas de tratamiento de agua potable municipales se cuenta con instalaciones para la cloración de las aguas, por lo que las bacterias detectadas pueden ser eliminadas por este proceso de desinfección.

RESERVA HIDROGEOLÓGICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA YUCATÁN: ETAPA 1

Julia Pacheco-Avila, Santos Cabrera-Sansores, Juan Vázquez-Montalvo, José Ramírez-Herrera, Mercy Pacheco-Perera, Mirna Molina-Chalé, María Torres-Díaz

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. pavila@uady.mx

RESUMEN

Durante esta primera etapa que comprendió del 2 de septiembre de 2009 al 1 de mayo de 2010, se realizó el primer muestreo correspondiente a la época de nortes (de octubre a diciembre de 2009), con la finalidad de elaborar el diagnóstico preliminar de la calidad del agua en la región hidrogeológica denominada "Anillo de cenotes" (Figura 1)

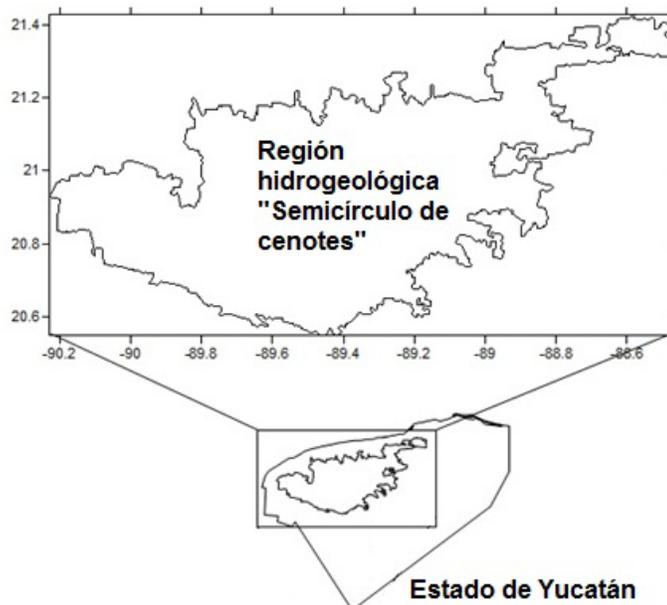


Figura 1. Localización de la región de estudio

Para llevar a cabo esta actividad, se determinaron los municipios que conforman esta región hidrogeológica, resultando un total de 41 municipios, asimismo se diseñaron

las rutas críticas para realizar los muestreos y medir en cada sitio, los parámetros de campo, es decir, aquellos que son susceptibles de cambiar durante el traslado hasta el laboratorio: temperatura (T), pH, conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD); estas características se midieron con un equipo multiparámetro de campo.

Las muestras de agua subterránea para este muestreo se recolectaron de los pozos de abastecimiento, en los que la muestra de agua se recolectó antes de pasar por el sistema de cloración y dejando fluir el agua aproximadamente 10 minutos con la finalidad de obtener muestras representativas del acuífero; y de los pozos someros, la muestra se recolectó directamente por medio de una cubeta previamente lavada para evitar alguna contaminación. Posterior al muestreo se realizaron los análisis de laboratorio, procediéndose a la realización de los análisis bacteriológicos para determinar los coliformes totales (CT) y los fecales (CF), inmediatamente a la llegada al laboratorio. Se realizaron los análisis químicos para determinar los iones mayoritarios: calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), sodio (Na^+), potasio (K^+), carbonatos (CO_3^-), bicarbonatos (HCO_3^-), cloruros (Cl^-), sulfatos (SO_4^-) y nitratos (NO_3^-) mediante técnicas descritas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, procediendo al finalizar dichos análisis a la verificación de la calidad de los análisis mediante el cálculo del balance iónico, aceptando como valor máximo un 10%. Durante esta etapa, se integró al proyecto el Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, con la finalidad de apoyar en la determinación de metales pesados (zinc, cadmio, plomo, cobre, cromo total y arsénico) en el agua subterránea mediante la técnica de voltamperometría a través del electrodo Hang Mode Mercury.

Los resultados mostraron que con respecto al comportamiento de los parámetros de calidad del agua, no se observó una tendencia definida en los valores del pH, T, NO_3^- , K^+ y OD. El Ca^{++} y el HCO_3^- presentaron un comportamiento constante y los iones Mg^{+2} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{-2} y la CE, presentaron los valores mayores al suroeste y noroeste de la región de estudio atribuido principalmente al flujo preferencial de SW a NW. Mediante la prueba t de student, se confirmó que los valores de los parámetros de pH, T, OD, Na^+ y SO_4^- no se vieron influenciados por la profundidad (de los pozos someros con respecto a los profundos) ya que éstos no presentaron diferencia significativa. La comparación con la Norma Mexicana mostró que los pozos someros rebasaron el límite máximo permisible para los iones Cl^- , Na^+ y NO_3^- y para los organismos CT y CF; y en los pozos profundos, el número de pozos que no cumplieron con la Norma fue menor. Con respecto a la Guía de emergencias para la clasificación de la calidad microbiológica, el 74% de los pozos someros y el 7% de los pozos profundos se clasificó como muy contaminada.

De manera general, el agua proveniente de los pozos profundos, es apta para consumo humano siempre y cuando se pase por el sistema clorador antes de su distribución y la de los pozos someros, no se consideran aptas para su consumo y únicamente se justifica su uso en situaciones de emergencia con los tratamientos adecuados de desinfección. El área identificada con la menor calidad del agua subterránea se ubicó en la porción Poniente de la región de estudio, aunque para delimitar con precisión la zona de reserva será necesario determinar la calidad temporal del agua, así como también su disponibilidad.

USO DE UN INÓCULO COMERCIAL PARA INCREMENTAR LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

Carlos A. Quintal-Franco¹, Rodolfo Hernández-Llañes², Germán Giacomán-Vallejos¹, Roberto Sangines², Carmen Ponce-Caballero¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. qfranco@uady.mx

²Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México

RESUMEN

Introducción

En diversos foros de discusión se ha considerado a las fosas sépticas como la fuente de contaminación más importante causantes del deterioro significativo en la calidad de agua del manto freático. Puede decirse que este sistema es poco eficiente, en estudios anteriores se han reportado remociones de sólidos suspendidos en el rango de 50 al 70% y entre 25 y 40% de la demanda bioquímica de oxígeno (Metcalf, 1991). A pesar de que la eficacia depende en gran medida de la dinámica y de la cinética de las poblaciones de microorganismos presentes dentro de la fosa séptica y de las reacciones que sobrevienen, estos parámetros han sido muy poco estudiados. La baja eficiencia puede ser compensada mediante la adición de microorganismos con alta capacidad para la degradación de uno o varios componentes específicos. El uso de esta estrategia puede mejorar potencialmente el funcionamiento de los sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales (Huban y Plowman, 1997; Van Limbergen *et al.*, 1998). Sin embargo, la aplicación de estos aditivos microbianos sin previo estudio de la dinámica de la población y del metabolismo microbiano y sin el control preciso de sistemas, puede incurrir en aumentos sustanciales de los costos de tratamiento sin una aportación de gran valor.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar a nivel laboratorio el incremento en la eficiencia de remoción de materia orgánica en reactores de 6 L durante la aplicación de un inóculo comercial.

Metodología

Se realizaron estudios de degradación en reactores tipo *batch* utilizando frascos de 2 L con tapa de rosca. El volumen de operación de los reactores fue de 1.5 L y operaron a temperatura ambiente ($27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) en completa oscuridad. Se realizaron tres tratamientos: 1) agua residual cruda; 2) agua residual cruda más el inóculo comercial y 3) agua residual estéril más el inóculo comercial, se llevaron a cabo 3 repeticiones de cada tratamiento (9 reactores en total). Se tomaron muestras del interior del reactor cada 24 horas a los 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 días de haberse iniciado el experimento. Los análisis que se realizaron a cada una de las muestras obtenidas fueron: Demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno

(DBO₅), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos suspendidos volátiles (SSV), carbono orgánico total (COT).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se observa el efecto del inóculo en la eficiencia de remoción obtenida para cada parámetro analizado.

El agua residual cruda adicionada con inóculo obtuvo la mayor eficiencia en remoción con respecto a la DBO₅ y DQO total; se considera que estos resultados se deben a la sinergia que ocurre entre los microorganismos presentes en el agua residual cruda más los adicionados con el inóculo. Por otra parte la remoción de DQO soluble fue mayor en el reactor con agua residual esterilizada con inóculo y no en el agua residual cruda más inóculo como podría esperarse; esto lleva a considerar que los organismos presentes en el inóculo son aún más eficientes asimilando la materia orgánica soluble y sin la presencia de otros organismos que puedan generar competencia.

Con respecto a la remoción de sólidos, ésta fue mayor en el agua residual cruda sin inóculo; lo que se explica si se considera que la actividad biológica genera gases y la resuspensión de sólidos al interior de los reactores los mismos que son registrados en el efluente de los reactores o como en este caso, en la toma de muestras. Con solo los microorganismos presentes en el inóculo el agua residual estéril inoculada presentó valores de remoción semejantes al agua residual cruda, confirmando la eficiencia de las bacterias del inóculo en la remoción de materia orgánica.

Conclusiones

A nivel laboratorio, en el tratamiento de agua residual cruda más inóculo se tuvo un efecto positivo en la eficiencia de remoción de DBO₅, DQO y COT. Se considera un efecto de sinergia entre los microorganismos presentes en el agua residual y los añadidos con el inóculo. Con solo los microorganismos presentes en el inóculo el agua residual estéril inoculada presentó valores de remoción semejantes al agua residual cruda, confirmando la eficiencia del inóculo en la remoción de materia orgánica.

Referencias

- Huban, C.M., Plowman, R.D. (1997). Bioaugmentation: put microbes to work. Chem. Eng. 104, 74–82.
- Metcalf, E. y Eddy, Inc. (1991). Wastewater engineering. Treatment, disposal and reuse. Mc Graw Hill series in water resources and environmental engineering. Primera Edición.
- Van Limbergen, H., Top, E.M., Verstraete, W. (1998). Bioaugmentation in activated sludge: current features and future perspectives. Appl. Microbiol. Biotechnol. 50 (1), 16–23.

Tabla 1. Efecto del inóculo en la eficiencia de remoción de diversos parámetros.

Parámetros	Tratamientos		
	ARC	ARC + I	ARE + I
DBO ₅	77.8	83.7	75.3
DQO total	65.6	77.8	66.1
DQO soluble	74.5	72.2	94.9
COT	29.2	31.1	9.1
ST	34.6	23.5	25.5
SV	45.8	33.3	36.7

DQO: demanda química de oxígeno, DBO₅: demanda biológica de oxígeno, ST: sólidos totales, SV: sólidos volátiles, SF: sólidos fijos, pH: potencial de hidrogeno. ARC: agua residual cruda, ARC+ I: agua residual cruda más inóculo y ARE+ I: agua residual estéril más inóculo.



XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

11 y 12 de Noviembre de 2010

Mérida, Yucatán, México.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS SEMI-ESTABILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE METANO EN SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

María Rosa Sauri-Riancho¹, Carlos Barrera-Peraza¹, Roger I. Méndez-Novelo¹, Julia G. Pacheco-Ávila¹, Mauricio Gamboa-Marrufo¹ y Edward I Stentiford²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. sriancho@uady.mx

²Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Leeds, UK.

RESUMEN

La disposición final de los residuos sólidos urbanos está reconocida como una de las principales fuentes antropogénicas de metano, gas que contribuye al calentamiento global. En América Latina y en general en las naciones pobres, se sigue realizando la disposición de los residuos sin ejercer controles estrictos, por lo que en los últimos años se ha procurado convertir los tiraderos existentes en rellenos sanitarios, instalaciones en las que se genera metano en mayores proporciones que en los tiraderos a cielo abierto, ya que una mayor proporción de los residuos orgánicos se descomponen en un ambiente anaerobio. La mejor forma de impedir que el metano se libere a la atmósfera es captarlo para su aprovechamiento, sin embargo, no es práctico ni económico realizar las instalaciones en muchos de los sitios existentes o en antiguos sitios que siguen produciendo este gas en menores proporciones, por lo que hasta ahora, son pocos los rellenos sanitarios en operación o los sitios clausurados que cuentan con las instalaciones necesarias para colectar el gas y aprovecharlo o quemarlo.

Se ha observado que parte del metano que se genera en los sitios de disposición final puede ser oxidado por medio de unos microorganismos, los metanótrofos, que se encuentran de manera natural en los suelos con alto contenido orgánico que se utilizan como material de cobertura en los rellenos sanitarios, por lo que el diseño de una cubierta adecuada, que facilitara la oxidación biológica del metano, podría ser considerada como una opción económica para evitar las emisiones de este gas en los sitios de disposición final.

El objetivo de este trabajo fue establecer la capacidad de oxidación de metano de residuos semi-estabilizados procedentes de un antiguo tiradero a cielo abierto, así como de compostas locales, obtenidas a partir de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Mérida.

Se probaron 5 muestras de composta en diferentes grados de estabilización procedentes de la Planta de Composta de la Ciudad de Mérida, así como una

muestra de los residuos existentes en el ex basurero de la Ciudad, que fue clausurado en 1998. Se determinaron los principales parámetros fisicoquímicos de los materiales, así como un parámetro que permite establecer el grado de estabilización de los sustratos: la capacidad de autocalentamiento.

Las compostas fueron probadas en columnas de PVC de 20 cm de diámetro y 90 cm de alto, mientras que el material procedente del ex basurero, combinado con virutas de madera con el objeto de mejorar su granulometría, fue probado en una columna cuyo diseño fue mejorado para facilitar la toma de las muestras y la difusión del gas. Las medidas de esta columna fueron 50 cm de diámetro y 1.5 m de alto. En la parte inferior de las columnas se inyectó de manera continua una mezcla de metano – dióxido de carbono (70%-30% V/V). Los flujos promedio de metano correspondieron a una carga superficial promedio de metano de 60.9 a 405.1 g de $\text{CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. La humedad del sustrato fue controlada mediante adiciones continuas de agua en la parte superior de las columnas. Se midieron diariamente la temperatura y las concentraciones de metano, dióxido de carbono y oxígeno a diferentes profundidades de los sustratos y se calculó el porcentaje de metano que se oxidaba en el medio. El comportamiento de los sustratos en las columnas fue monitoreado por períodos que fluctuaron entre 50 y 90 días.

El estudio mostró que las compostas locales y el residuo procedente del ex basurero de Mérida fueron capaces de oxidar metano, siendo el mejor sustrato la composta que registró mayor madurez (tasa promedio de oxidación de 350 g de $\text{CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) y el que presentó la menor capacidad fue la composta fresca procedente de residuos de jardín (tasa promedio de oxidación de 110 g de $\text{CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$).

La parte final de este estudio consistió en el cálculo de las cantidades de metano que se generarían en un sitio de disposición hipotético clasificado como tipo C en la legislación mexicana. Se empleó el software LandGem para estimar las emisiones de metano en un período de 30 años. Los resultados mostraron que la generación máxima de metano, 1061 t de CH_4 al año, correspondientes a 92 g de $\text{CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, puede ser completamente oxidada por los sustratos probados.

Aún cuando los sustratos probados mostraron una buena capacidad para la oxidación de metano, todavía falta establecer algunos aspectos para utilizar estos materiales como cubierta en los sitios de disposición final. Entre éstos se encuentra la conservación de los niveles de humedad necesarios para que se realice la bio – oxidación del metano. En este estudio se utilizó agua, que podría equipararse a la precipitación pluvial, pero durante la época de secas podrían utilizarse otros líquidos como los lixiviados. Antes de efectuar esta recomendación se tendrían que establecer los efectos de esta práctica. Por otra parte, es necesario distribuir uniformemente el metano por toda la superficie del sitio, por lo que en el diseño de la cubierta es necesario poner una capa de material permeable antes de depositar los materiales orgánicos semi-estabilizados en los que se realizaría la oxidación del metano. En este estudio se utilizó grava no cálcica, sin embargo, este material es costoso en Yucatán ya que no existe en la localidad. Es preciso por tanto encontrar otros materiales para construir la capa de distribución del gas. Por último, es preciso establecer el tiempo en el que los sustratos son aptos para el mantenimiento de la población metanogénica que depende, entre otros parámetros, del contenido orgánico de los sustratos.

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN **11 y 12 de Noviembre de 2010** **Mérida, Yucatán, México.**

CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS MARINOS COSTEROS DE YUCATÁN

Carlos Zetina-Moguel¹, Gloria Verónica Ríos-Lara², Isabel Sánchez-Molina³, Lizbeth Chumba-Segura³, Armando Cabrera-Sansores¹ y Julia Pacheco-Àvila¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. zmoguel@uady.mx

²Centro Regional de Investigación Pesquera. INAPESCA.

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.

RESUMEN

Introducción: La zona costera de Yucatán tiene un origen reciente. Los asentamientos humanos se están dando principalmente en los márgenes costeros sobre islas de barrera, de tal manera que las actividades humanas sobre la costa cubren un amplio espectro que va desde la extracción de sal hasta las actividades turísticas, pasando por la pesca y el comercio marítimo, causando diferentes niveles de impacto sobre el ambiente. En los últimos años, ha crecido el interés por generar conocimiento que permita un manejo de la costa orientado a la sustentabilidad; es así, que en el pasado reciente se elaboró un plan de ordenamiento territorial de la costa de Yucatán que incluyó una gran cantidad de información y análisis sobre esta área. En la actualidad, se están desarrollando importantes proyectos de investigación que abarcan la descripción detallada de los lechos submarinos, la integración de los conocimientos de clima costero a la explicación de fenómenos hidrodinámicos, y la dinámica ambiental desde una perspectiva ecosistémica. También se están desarrollando estudios sobre las comunidades humanas y su relación con el ambiente. Por otra parte, las tendencias mundiales en relación a las perspectivas energéticas y a los retos que se desprenden del cambio climático global han despertado nuevas inquietudes de investigación y estudio de fenómenos meteorológicos y climáticos en la costa de Yucatán, por lo que se ha iniciado el análisis de escenarios de corto mediano y largo plazo mediante el uso de tecnología de punta, incluyendo la instrumentación de mediciones sofisticadas así como modelos numéricos

Objetivo. El Caracterizar los fondos marino costeros del Estado de Yucatán como sustento para estudios de impacto ambiental; en una primera aproximación, se estudian fondos rocosos utilizados para aprovechamiento pesquero.

Metodología. Se obtuvo información sobre la ubicación de áreas de aprovechamiento pesquero en la costa del Estado de Yucatán y se realizaron campañas de muestreo que incluyeron medición de variables fisicoquímicas del agua (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, etc.) y oceanográficas. También se realizaron observaciones mediante buceo autónomo, semiautónomo y libre en las cuales se hicieron mediciones de topografía submarina a escala sub métrica, tomas fotográficas y de video, así como la colecta de macroalgas y otros organismos bentónicos. Se hicieron identificaciones taxonómicas de macrofitas y de otros grupos de organismos. El análisis de los datos incluyen técnicas de estadística multivariada aplicada a comunidades bióticas así como el análisis geoestadístico de la estructura del hábitat y de la distribución de los organismos.

Resultados

A una escala de kilómetros la pendiente del fondo marino es muy poco pronunciada (-0.001); en las localidades evaluadas, se presentaron características topográficas a escala submétrica que incluyeron formaciones rocosas de entre 10 y 50 cm de variación vertical. De manera general, las formaciones rocosas tuvieron una orientación en la que las cavidades se presentaron de frente al noroeste y la longitud de las elevaciones variaron de uno a cientos de metros. Los tipos de fondo observados fueron Blanquizal, Chochol, Cordillera, Cueva en blanquizal, Laja, Laja y blanquizal, Laja y Pastizal, Pastizal-Laja-Arena, Pastizal, Pastizal y Múcaros. La temperatura del agua varió entre 21°C y 28°C, mostrando dos patrones diferentes de arreglos verticales, esta variable y la salinidad produjeron efectos de estratificación en la columna de agua durante algunas de las campañas de muestreo. La salinidad promedio observada fue de 36.3 ppm (partes por mil) y pH medio de 8.4. Las especies de algas encontradas fueron: *Caulerpa cupressoides*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa paspaloides*, *Caulerpa racemosa*, *Codium sp.*, *Halimeda incrassata*, *Halimeda discoidea*, *Halimeda monile*, *Haliptilon cúbense*, *Acetabularia crenulata*, *Avraimvillia longicaulis*, *Rhipocephalus phoenix*, *Penicillus dumetosus*, *Penicillus sp.*, *Udotea sp.*, *Halymenia floresia*, *Gracilaria cornea*, *Gracilaria cervicornis*, *Eucheuma isiforme*, *Hypnea musciformis*, *Laurencia sp.*, *Ceramium sp.*, *Bryothamnium triquetrum*, *Bryothamnium seaforthii*, *Acanthophora spicifera*, *Haliptilon cúbense*, *Heterosiphonia gibbesii*, *Spyridia filamentosa*, *Jania adherens*, *Dyctyota dichotoma*, *Dictyopteris jamaicensis*, *Sargassum filipéndula*, *Padina gymnospora*, *Dilophus sp.*, *Lobophora sp.* Las fanerógamas marinas encontradas fueron: *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*. Se observaron también 31 especies de peces; esponjas (7), cnidarios (8), anélidos (3), equinodermos (8), moluscos (7), crustáceos (3), tunicados (2), reptiles (1) y mamíferos (1).

Conclusión

Las características ambientales de las localidades estudiadas mostraron patrones espaciales que sugieren una estrecha relación con las formaciones geológicas del fondo marino así como con elementos de la hidrodinámica costera. Estas características aunadas a la estructura biológica compleja que fue observada, deben ser consideradas en estudios futuros de impacto ambiental.

**PROPIEDADES TÉRMICAS DE NANOFLUIDOS DE NANOTUBOS Y
NANOFIBRAS DE CARBONO BAJO CAMPOS MAGNÉTICOS DE BAJA
INTENSIDAD**

R. A. Medina-Esquivel, J. A. Mendez-Gamboa, A. Tapia.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. rmedina.esquivel@gmail.com

RESUMEN

Actualmente, un cuello de botella en el desarrollo de la electrónica y dispositivos de cómputo es la disipación de calor, así como también en otros aparatos que presentan una gran proyección a futuro como son las celdas de combustible de alta y mediana temperatura y biorreactores controlados entre otros [1, 2]. Fundamentalmente lo que se requiere para resolver este problema, son nuevos materiales capaces de transferir esta energía térmica de manera más eficiente y controlada [3, 4]. Este trabajo trata del estudio de un nuevo tipo de nanofluido inteligente, que cambia drásticamente sus propiedades térmicas en función de un campo magnético externo de baja intensidad.

Se prepararon un conjunto de seis muestras de nanotubos de carbono (CNTs) y seis de nanofibras de carbono (CNFs) a diferentes fracciones volumétricas (0, 0.25, 0.5, 1, 2 y 5%). suspendidos en un ferrofluido al 1% de concentración volumétrica de magnetita. Un ferrofluido es un tipo de nanofluido en el que se tienen en suspensión coloidal estable por medio de un surfactante apropiado, nanopartículas de magnetita de 10nm de diámetro, en un líquido portador.

Para medir la difusividad térmica de las muestras preparadas, se empleó un dispositivo denominado cavidad de ondas térmicas [5].

Por medio de microscopía electrónica, se observó una alineación preferencial de las CNFs bajo la acción de un campo magnético de baja intensidad, lo cual se puede observar en la Fig. 2. La alineación de los CNTs se observó por medio de experimentos con difracción de luz [6].

Se llevaron a cabo mediciones de la difusividad térmica por medio de la cavidad de ondas térmicas, de las muestras preparadas, bajo la acción de un campo magnético homogéneo que actúa paralelo al flujo de calor ($\uparrow\uparrow$) o perpendicular al flujo de calor (\perp), así como para campo nulo. Se emplearon valores de la conductividad térmica normalizada con relación al valor de la conductividad térmica al 0% de CNFs o CNTs.

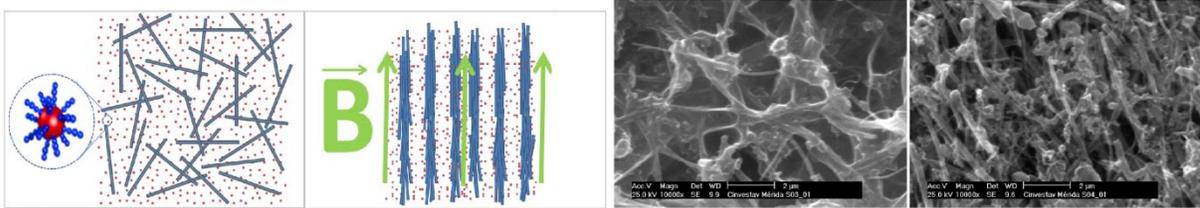


Figura 2. En la parte izquierda se presenta un diagrama esquemático de la orientación aleatoria de las CNFs (izquierda) y orientadas en dirección de un campo magnético (derecha). En la parte derecha de la figura, se muestran imágenes de SEM que demuestran la orientación de las CNFs bajo los efectos del campo magnético.

Se observa en la Fig. 3 que la conductividad térmica efectiva de los fluidos con CNTs no se vio afectada en función del campo magnético. En cambio, los nanofluidos preparados con las CNFs presentaron una alta anisotropía en la conductividad térmica al modificarse esta como función de la dirección del campo magnético, se observa que a una concentración al 5% en CNFs y con un campo de 700 Gauss, la conductividad térmica se incrementa cerca de un 500% en la dirección paralela al campo magnético.

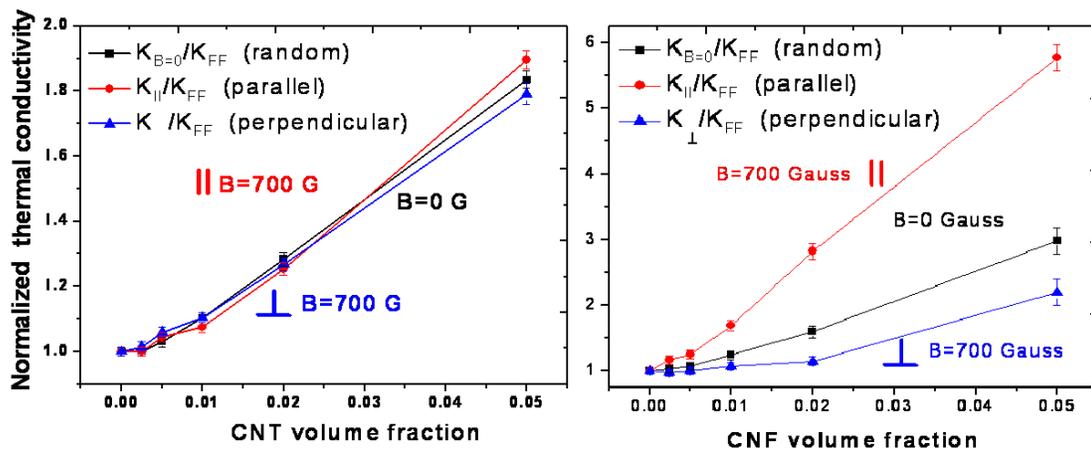


Figura 3. En la gráfica de la izquierda se presenta el comportamiento de los fluidos con CNTs, los cuales no presentan dependencia con el campo magnético. A la derecha se muestra la conductividad térmica efectiva normalizada para los fluidos con CNFs, en este tipo de material se presenta una gran dependencia térmica con relación al campo magnético.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen el apoyo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por haberles brindado su apoyo total.

REFERENCIAS

- [1] Eastman J. A. et. al. Appl. Phys. Lett., 78 (6), 718-720, (2001).
- [2] Choi. S. U. S. et. al. Appl. Phys. Lett., 79 (14), 2252-2254, (2001).
- [3] Sarit K. Das. et. al. Nanofluids: Science and Technology, Wiley (2008).
- [4] Jiaqui Wan, et. al. J. Mater. Chem., 17, 1188-1192, (2007).
- [5] Jun Shen, et. al. Rev. Sci. Instrum. 66 (10) 4999-5005, (1995).
- [6] Caridad Guadalupe Vales Pinzón, Tesis de Maestría, "Propiedades ópticas de ferrofluidos con cargas de nanotubos de carbono bajo campos magnéticos", (2010).

DISEÑO DE UN SISTEMA ÓPTICO PARA LA MEDICIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ABSORCIÓN Y TRANSMISIÓN DE MATERIALES

M. Pérez Cortés, M. de Coss Gómez.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. mperez.cortes@uady.mx

RESUMEN

En la actualidad existe una preocupación por el cambio climático global y el agotamiento de las reservas energéticas que se derivan de los combustibles fósiles. La comunidad mundial está tomando medidas para el ahorro energético, además de no contaminar el ambiente. En particular, es necesario saber el comportamiento de los materiales ante la luz, como ellos la dispersan; y con la idea de poder entender que materiales absorben o reflejan mejor la radiación electromagnética: en su región ultravioleta (UV), en su parte visible (VIS) y en su región infrarroja (IR), de esta última existen infrarrojo cercano e infrarrojo lejano.

La radiación electromagnética emitida por un cuerpo depende de la temperatura y la emisividad de la superficie del cuerpo. Por ello, al medir la temperatura de ese cuerpo con un termómetro de radiación, es necesario conocer el valor de su emisividad.

Se construyó un sistema de medición de reflectancia por medio de una esfera integradora, cuyo esquema se muestra en la Fig.1. El montaje experimental de los componentes ópticos y equipos se realizó sobre una mesa óptica. El sistema de medición está compuesto por:

- a) Un LED ultrabrillante,
- b) Fibra óptica para UV-Vis-IR
- c) Esfera Integradora 6"
- d) Un CCD Stellar Net EP2000,
- e) Lentes, espejos y monturas ópticas
- f) Una PC para la toma de datos
- g) Una mesa óptica
- h) Software para el análisis de los datos obtenidos

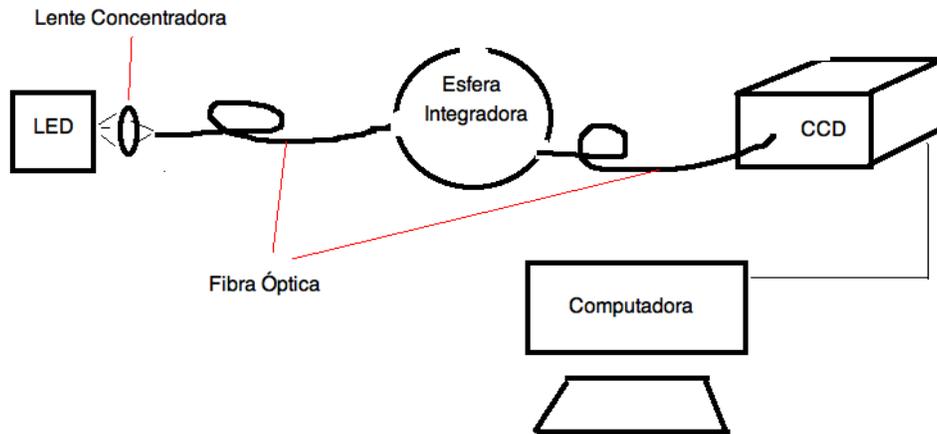


Figura 1. Diseño del sistema Óptico

El principio de operación consiste en la producción de luz blanca que es concentrada por medio de un sistema de lentes hacia una fibra óptica, que transportará la luz en una esfera integradora, donde se realizarán múltiples reflexiones que serán recolectadas por otra fibra óptica que se dirigirá hacia un dispositivo ccd y, mediante la transformada inversa de Fourier y la ayuda de una computadora, se analizaran los datos obtenidos.

El sistema aún no ha sido comparado con otras mediciones de coeficientes de absorbancia y transmitancia de materiales. Se necesita realizar un software para la obtención de ciertos valores ópticos, en especial de la dispersión para determinar de manera inmediata la obtención de los coeficientes. El sistema es desmontable y puede trasladarse a cualquier parte sin necesitar alineación.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA ELABORAR ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR EN VIVIENDA ECOLÓGICA SUSTENTABLE

María M. Pérez Sánchez¹, Ricardo H. Cruz Estrada², y Roberto Centeno Lara¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. sperez@uady.mx

²Centro de Investigación Científica de Yucatán, AC, Mérida, Yucatán, Mex.

RESUMEN

La cantidad de residuos sólidos producida en las grandes ciudades ha aumentado considerablemente en la misma medida en la que la población mundial se expande. Se considera que en la ciudad de Mérida, Yucatán, un ciudadano genera en promedio 548 kg por año, superando así la media europea que se sitúa en torno a 522 kilos por año (SEMARNAT, 2009).

Según los expertos europeos, si no se pone freno a la actual cultura de "usar y tirar" se podría llegar a 770 kilos de basura por habitante por año en 2020, lo que exigiría aumentar también el gasto público necesario para recoger, transportar y tratar los residuos públicos urbanos, que en la actualidad consume en promedio el 20% de los presupuestos municipales. En el contexto de un aumento considerable de la población se añade la problemática de la vivienda donde el gobierno mexicano ofrece programas para dotar de vivienda este servicio a los más necesitados con la adopción de prácticas de edificación ambientales y un marcado interés en incrementar los parámetros ambientales y financieros en favor del desempeño de la edificación sustentable.

En la búsqueda de un edificación amigable con el medio ambiente, con prácticas de diseño y materiales sustentables, se proponen tecnologías de construcción con uso eficiente de la energía que pueden resultar enormes reducciones en la demanda de combustibles fósiles, y en consecuencia de emisiones de efecto invernadero, este tipo de prácticas contribuye asimismo al empleo de nuevos materiales, disposición de residuos sólidos, disminución de la contaminación del aire, agua y suelos.

Por los motivos mencionados, se realiza esta investigación en la que se propone el uso de materiales constituidos con materia prima producto de residuos de jardinería y envases PET como elementos de una vivienda bioclimática sustentable de tipo económica. El producto de la mezcla de los dos materiales mencionados origina un material al que se le da forma de lámina

y puede ser empleado como elemento que aporte sombra en diferentes sitios de la vivienda situada en la ciudad de Mérida, Yucatán.

En esta primera fase de diseño de una vivienda de tipo económica se contribuye con el diseño de diferentes elementos de sombra para el prototipo mencionado, el análisis se basa en la simulación de la trayectoria solar para las coordenadas de Mérida, Yucatán y se simula el comportamiento de la vivienda considerando las sombras propiciadas por dichos elementos. Los elementos de protección solar fueron diseñados con el apoyo del software de simulación Ecotect que permite realizar un análisis ambiental y además es producto de Autodesk, por lo que es compatible con Autocad.

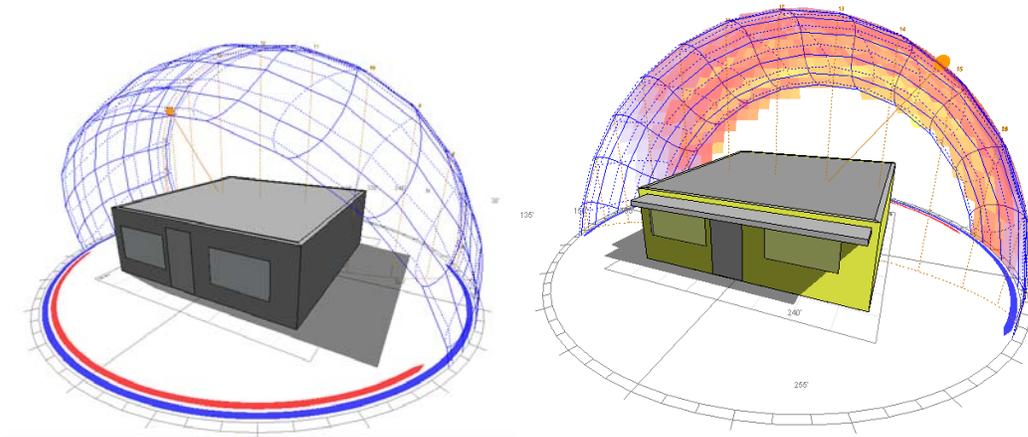


Figura 1. Simulación de la trayectoria solar y las sombras proporcionadas por los volados en una vivienda.

Reconocimientos: El presente trabajo se inscribe en el marco del proyecto titulado “Desarrollo de una vivienda ecológica sustentable”, con CLAVE YUC-2008-C06-107327 financiado por el fondo mixto para la investigación (FOMIX) del Estado de Yucatán

Referencias:

SEMARNAT. Residuos sólidos urbanos. (2010). Sistema Nacional de indicadores ambientales, recuperado en:

http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/SNIA/Documents/04rs_municipales.html

Ecotect. Sustainable Building Design Software (2010), recuperado en:

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=12602821>

ESTUDIO DE PELÍCULAS DELGADAS MEDIANTE TÉCNICAS FOTOTÉRMICAS Y FOTOLUMINISCENCIA

Ines Riech, Milenis Acosta, Miguel Zambrano,
Ezequiel Arceo, Caridad Vales

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México ines.riech@uady.mx

RESUMEN

Se estudiaron dos sistemas basados en películas delgadas, que tienen aplicación en el aprovechamiento de energía renovable. El primero, películas delgadas de trióxido de tungsteno (WO_3), las cuales se emplean en el desarrollo de dispositivos electrocrómicos, también como electrodos para la descomposición fotoelectrolítica del agua y sensores de gases. El segundo consiste en películas delgadas CdTe/CdS estructura básica en las celdas solares. En ambos casos es importante el estudio de las propiedades térmicas y de transporte electrónico lo cual define el posterior funcionamiento y eficiencia del dispositivo. La técnica fotoacústica, permite el estudio de la difusividad térmica del material y bajo ciertas condiciones, también el estudio de propiedades de transporte en semiconductores. La técnica de fotoluminiscencia es conocida por su sensibilidad ante la presencia de estados dentro de la banda prohibida y su utilidad en el estudio de los procesos de recombinación tanto en películas delgadas como en heteroestructuras.

Películas delgadas de WO_3 - Se utilizaron series de muestras crecidas por las técnicas de sputtering con variaciones en los parámetros de crecimiento. Se hicieron estudios de las propiedades morfológicas, estructurales, ópticas, eléctricas y de composición química. Se identificó el rol que desempeñan las vacancias de O_2 en estos óxidos, lo cual genera la variación de los valores del gap. De igual manera se realizó un estudio por la técnica de espectroscopia de fotoelectrones de Rayos X que reveló que las variaciones en la presión total en la cámara de depósito, genera muestras con diferentes niveles de oxidación. Como parte del proyecto también se propuso el depósito de películas delgadas de WO_3 por la técnica de sol-gel. Por medio de la técnica de fotoluminiscencia se estudió de la evolución de estados dentro de la banda prohibida del WO_3 al variar los parámetros de crecimiento tanto de las muestras crecidas por sputtering como por sol – gel. En general se observaron dos bandas de energía para las dos series de muestras, las cuales están asociadas a recombinaciones banda-banda y a niveles introducidos en el gap producto de las vacancias de oxígeno. (Fig. 1a)

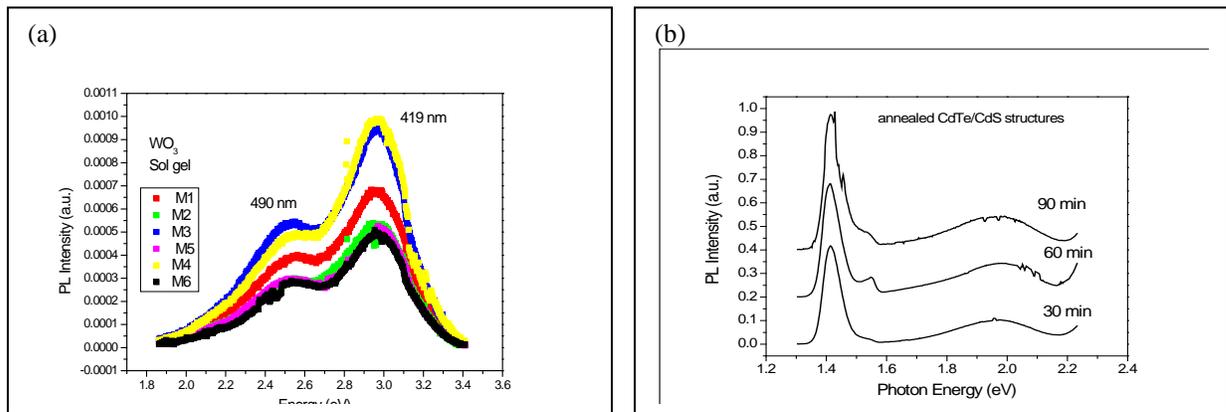


Figura 1. Espectros de fotoluminiscencia para muestras (a) de WO₃ y (b) de CdTe/CdS.

Estructuras CdTe/CdS - Por medio de la técnica de fotoluminiscencia se estudió la interface CdTe/CdS para determinar los centros de recombinación radiativos y asociarlos a los parámetros eléctricos de la celda. Se utilizó una serie de muestras en las cuales se aplicó un tratamiento térmico con CdCl₂ con diferentes tiempos, proceso reconocido como activador de la celda solar ya que aumenta el tamaño de grano de las películas y mejora la calidad de la interface. Los espectros de fotoluminiscencia presentaron dos bandas de emisión asociadas a las transiciones ocurridas en el CdTe y CdS respectivamente y otro asociado a la región interfacial. Estos datos se correlacionaron con los valores de corriente cortocircuito y voltaje de circuito abierto de la celda encontrándose así una forma de optimizar los parámetros de crecimiento para la obtención de un dispositivo más eficiente.

Otra línea de trabajo es el estudio de estos sistemas por técnicas fototérmicas. En particular la determinación de parámetros térmicos en óxidos semiconductores como el WO₃ y el estudio de las características de la interface CdTe/CdS, monitoreando el parámetro de velocidad de recombinación por la técnica fotoacústica. Tenemos resultados preliminares en el desarrollo de modelos teóricos para ambos casos los cuales se encuentran en fase de validación. Como parte del trabajo se instalaron en el laboratorio dos sistemas, uno de caracterización fotoacústica con celda abierta y otro de espectroscopia fotoacústica.

Como conclusión podemos señalar el avance tanto en la implementación de sistemas de caracterización como en el desarrollo de modelos teóricos que explican las propiedades de estos materiales. Asimismo, se estableció una ruta para la optimización en la preparación de celdas solares a partir de los espectros de fotoluminiscencia. Por la misma técnica se lograron estudiar las bandas de emisión en el WO₃, las cuales han sido poco reportadas en la literatura por ser este un material de gap indirecto. Esto sienta las bases para el estudio por fotoluminiscencia de otros óxidos semiconductores.

**GAPS ACÚSTICOS EN UNA CADENA GRANULAR DE ESFERAS
MAGNETIZADAS**

O. Carvente¹, F. J. Sierra-Valdez², F. Pacheco-Vázquez³, F. Malloggi⁴, J. Cruz-Damas³, R. Rechtman⁵ y J. C. Ruiz-Suárez²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, ocarven@yahoo.com.mx

²CINVESTAV-Monterrey, México

³Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-Mérida, México,

⁴PMMH, ESPCI, UMR CNRS, París, Francia,

⁵Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Temixco, México.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es reportar por vez primera la observación experimental de que en materiales granulares homogéneos (partículas del mismo material), específicamente en una cadena granular de esferas magnetizadas, existen intervalos prohibidos de frecuencia (gaps acústicos). Estos gaps han sido observados en medios granulares compuestos, donde se modulan las propiedades elásticas de los materiales [1,2]. Nosotros modulamos la fuerza de cohesión magnética. También reportamos que en nuestro caso, la velocidad de propagación de señales acústicas está en desacuerdo con la velocidad predicha por la Ley de Hertz [3].

Comenzamos midiendo la velocidad de propagación del sonido en una cadena de esferas permanentemente magnetizadas, de 5mm de diámetro, y como función de la fuerza de cohesión magnética. La fuerza de cohesión se modula llevando las esferas hasta una cierta temperatura y mantenerlas por determinado tiempo, hasta que pierdan su magnetización. Para la medición de la velocidad de propagación se monta un piezoeléctrico (controlado por un generador de funciones HP-33120A) en la primera esfera, y un acelerómetro (Delta Tron-BK 1000mV/g) en la última esfera de la cadena. Se envía una señal acústica de 2 μ s, que es registrada por el osciloscopio (Agilent 54641A) al mismo tiempo que registra la señal proveniente del acelerómetro. Con el tiempo de retraso Δt entre ambas señales, ver figura 1 lado izquierdo, y conociendo la longitud de la cadena, se puede determinar la velocidad de propagación del sonido en la cadena, ver figura 1 lado derecho.

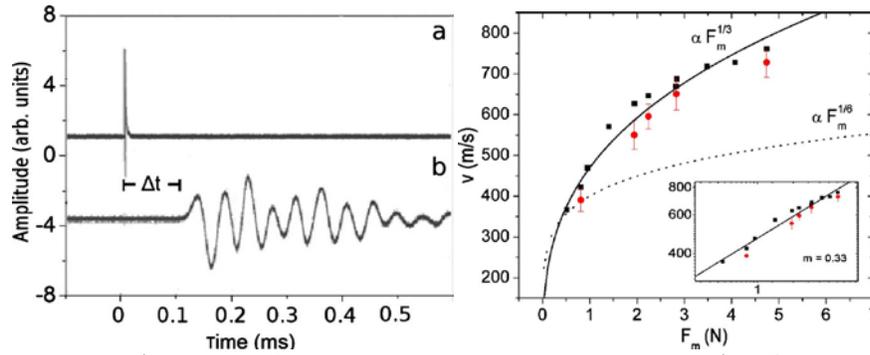


Figura 1. A la izquierda, a) pulso de $2\mu\text{s}$ enviado a lo largo de la cadena. b) señal medida al final de la cadena. Δt es el tiempo de viaje del pulso a través de la cadena. A la derecha, medición experimental de la velocidad de propagación como función de la fuerza de cohesión.

Para verificar si la cadena se comportaba como un cristal fonónico se realizó un segundo experimento. Se construyeron cadenas con 25 bloques cada una. Cada bloque con 5 esferas magnetizadas y n esferas no magnetizadas, donde n puede tomar los valores 1, 2, 3 y 4. Se envió un tren acústico (1-15kHz) de 20ms de duración a lo largo de cada cadena. En la figura 2 se muestran los resultados de la transformada de Fourier obtenidos para cada cadena.

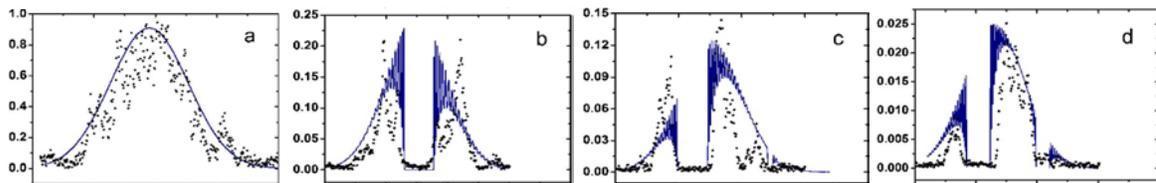


Figura 2. Transformadas de Fourier de la señal proveniente de cada cadena. a) $n=0$, b) $n=2$, c) $n=3$, d) $n=4$. La escala vertical es en unidades arbitrarias y la horizontal va de 1-15kHz.

Las gráficas de la figura 2 muestran los intervalos de frecuencia prohibidos en sistemas granulares homogéneos cuando se modula la fuerza de cohesión.

Reconocimientos: Este trabajo fue financiado por CONACYT-México y por ANUIES-ECOS, México-Francia.

Referencias

- [1] J.N Munday, C. Brad Bennet, and W. M. Robertson, J. Acoust. Soc. Am. 112, 1353 (2002).
- [2] P. G. Luan and Z. Ye, Phys. Rev. E 63, 066611 (2001).
- [3] C. Coste, E. Falcon, and S. Fauve, Phys. Rev. E 56, 6104 (1997).

ESTUDIO DE LA METALIZACIÓN DE UNA CADENA DE CARBONO EN EL INTERIOR DE UN NANOTUBO DE CARBONO

Jorge A. Tapia¹, Cesar Cab¹, Rubén Medina Esquivel¹ y Gabriel I. Canto²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. jorge.tapia@uady.mx

²Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.

RESUMEN

En el año 2003 X. Zhao y colaboradores publicaron imágenes de HRTEM con cadenas de carbono (LCC) en el interior de nanotubos de múltiples paredes (MWCNTs). En éste mismo trabajo, también se reportó un incremento en la densidad de estados en el nivel de Fermi en el sistema compuesto (LCC@SWCNT), inducido por la presencia de la LCC [1].

En este trabajo, presentamos un estudio de los cambios en las propiedades estructurales y electrónicas de dos nanotubos de carbono de capa simple: el (5,5) y el (8,0); debido a la inserción axial de una cadena de átomos de carbono. Esta investigación nos ayudará a entender como las interacciones entre estas estructuras compuestas de carbono se manifiestan. Para el estudio de estos sistemas de carbono (ver la Figura 1), se implementó el código SIESTA v.2.1 (Spanish Initiative for Electronic Simulations with Thousands of Atoms) [2], en el cual la densidad de carga se obtiene mediante cálculos con primeros principios de la energía total, empleando una combinación lineal de orbitales atómicos (LCAO), con el manejo de pseudopotenciales y la aproximación de gradiente generalizado (GGA). Los criterios de convergencia fueron: una diferencia entre matrices sucesivas de la densidad de carga menor a 10.4 eV y en la relajación estructural cuando las fuerzas en los átomos presenten valores menores a 0.02 eV/Å.

Del análisis de las propiedades estructurales y electrónicas de las cadenas de carbono, encontramos que su alojamiento en el interior de los nanotubos, les genera una transición en sus propiedades estructurales y electrónicas, al pasar de un arreglo dimerizado a uno simétrico y de semiconductor a metálico. La interacción de la cadena en el interior de los nanotubos induce cambios estructurales, favoreciendo en general la energía de enlace, sin embargo, estos cambios estructurales no alteran el carácter electrónico de los nanotubos.

El estrés inducido por las celdas unitarias reducidas, no modifican el carácter electrónico de los subsistemas LCC y SWCNTs, sin embargo genera cambios en la

ocupación de los estados electrónicos al compararse con la DOS de un SWCNT aislado como se aprecia en la Figura 2.

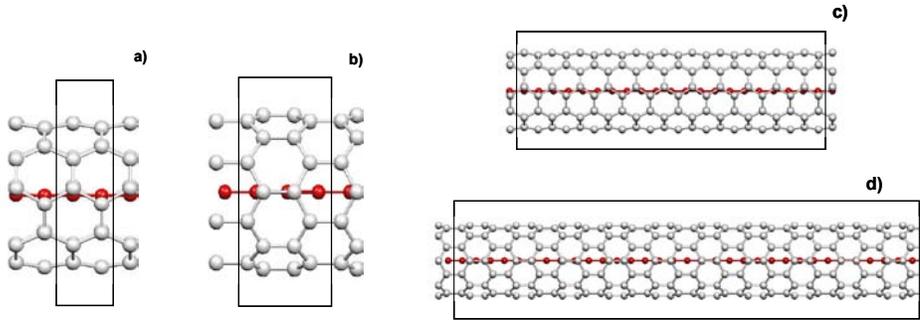


Figura 1.- Celdas unitarias estresadas para una LCC dentro de un nanotubo (5,5) inciso a), y para el (8,0) inciso b). También para estos mismos sistemas se estudiaron los arreglos sin estrés incisos c) y d) respectivamente.

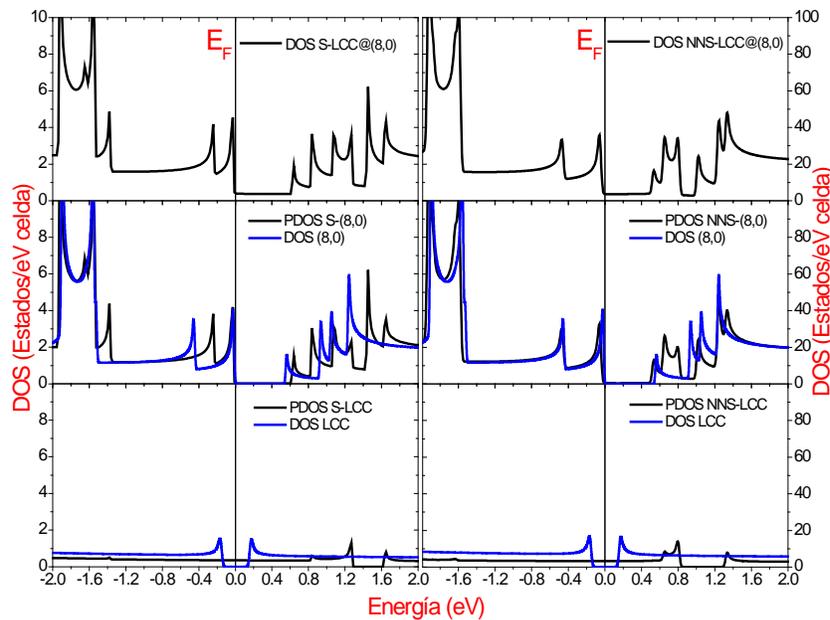


Figura 2.- Comparación de las densidades de estados totales y parciales para una LCC en el interior de un nanotubo (8,0), estresado (S-LCC@(8,0)) y no estresado (NNS-LCC@(8,0)).

Reconocimientos:

Los autores A. Tapia, C. Cab y R. Medina Esquivel, agradecen a la Facultad de ingeniería de la UADY, por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación, y a los proyectos No. 82497 y 60534 del CONACYT.

Referencias:

- [1] Zhao X, Ando Y, Liu L, Gino M, Suzuki T. Phys Rev Lett 2003; 90(18):187401.
- [2] Soler JM, et al. J Phys Condens Matter 2002; 14: 2745.

MAPEO DE LA TRASMITANCIA DE PELÍCULAS DELGADAS TRANSPARENTES

J. A. Mendez-Gamboa¹, R. A. Medina-Esquivel¹, I. V. Perez-Quintana^{1,2}
J. L. Pena³, R. Castro-Rodriguez³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. jmendez@uady.mx

²Facultad de Física, Universidad de la Habana, Cuba.

³CINVESTAV, Mérida, México.

RESUMEN

Se prepararon películas delgadas transparentes de sulfuro de cadmio (CdS) y se estudio su transmitancia óptica a una longitud de onda fija. Las películas se crecieron sobre sustratos de vidrio empleando tres tipos de depósito, en los cuales en dos el sustrato permanece inmóvil y en el otro el sustrato se hace girar. El análisis de la transmitancia de las películas se llevo a cabo de manera puntualmente localizada y haciendo un barrido automatizado sobre toda la superficie de la muestra, mediante el uso de un laser rojo ($\lambda=635\text{nm}$, $\phi=0.3\text{mm}$) un sistema de desplazamiento robotizado hecho en casa y un medidor de potencia óptica que emplea un fotodiodo como sensor. Por medio de este arreglo experimental se logró determinar la homogeneidad del crecimiento de las películas bajo los métodos de deposición.

Uno de los materiales ampliamente utilizado en el desarrollo tecnológico de diversos sistemas tales como celdas solares [1], filtros ópticos, LEDs y sensores entre otros [2], es el CdS. Existen diversas técnicas de crecimiento de películas delgadas de CdS, donde cada una tiene ciertas ventajas y desventajas [1, 3, 4]. Una de las principales características que denotan la calidad de una película es su homogeneidad superficial. Una forma de analizar esta característica es por métodos ópticos. Actualmente existen diferentes métodos que realizan estos análisis, el inconveniente es que lo llevan integrando sobre una gran superficie de la muestra o en contrapartida sobre una muy pequeña área, lo ideal es entonces, que se realice un análisis de la homogeneidad punto a punto haciendo un barrido sobre toda la superficie de la película.

El objetivo del presente trabajo es diseñar y construir un sistema automatizado, capaz de medir la transmitancia óptica a una longitud de onda, de películas delgadas transparentes, y así, poder hacer un análisis de la homogeneidad en el depósito de este tipo de muestras.

Se prepararon tres muestras de CdS en función de la técnica de deposición: una por baño químico, una por deposición por láser pulsado y una por evaporación flash con rotación.

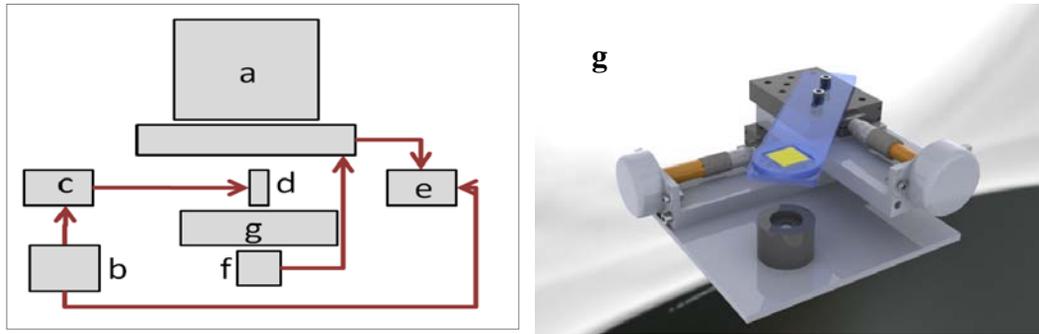


Figura 1. Sistema automatizado para mapeo óptico: a) PC, b) fuente de potencia, c) tarjeta controladora de diodo láser, d) diodo láser (650 nm), e) tarjeta controladora de motores de pasos, f) medidor de potencia óptica (Newport 842PE), g) sistema de mapeo óptico automatizado.

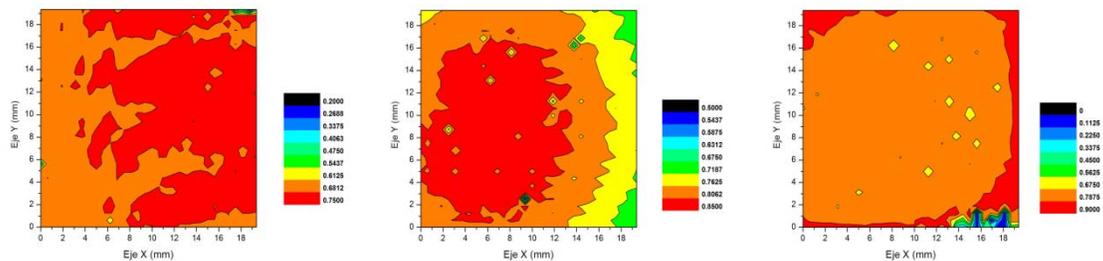


Figura 2. Mapa de la transmitancia de las películas crecidas por: a) baño químico, b) láser pulsado y c) evaporación flash con rotación.

Se diseñó y construyó un sistema de mapeo óptico automatizado. Se obtuvieron mediciones de transmitancia cualitativas en películas delgadas crecidas por tres técnicas diferentes demostrándose la diferencia en la homogeneidad como función del tipo de crecimiento utilizado, obteniéndose que la película crecida por evaporación con rotación presenta mayor isotropía en la transmitancia lo cual se asocia directamente a la calidad de la película.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado parcialmente por el proyecto CONACYT-FORDECYT-116157. Agradecemos el soporte técnico y la discusión al Dr. M. A. Zambrano-Arjona.

REFERENCIAS

- [1] R. H. Bube, Encyclopedia of Materials: Science and Technology, Elsevier, 873-879, (2001).
- [2] K. Senthil, Materials Science and Engineering B, 78 53-58, (2000).
- [3] R. Castro-Rodríguez, A.I. Oliva, V. Sosa, F. Caballero-Briones, J.L. Pena, Applied Surface Science, 161, 340-346, (2000).
- [4] A. Bylica, et. al., Thin Solid Films, 511-512, 439-442, (2006).

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UNA NUEVA TRANSMISIÓN CONTINUAMENTE VARIABLE OPERADA POR POLEAS PLANETARIAS

Orlando Palma¹, Ricardo Peón¹ y Carlos Cruz²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. o.palma@uady.mx

²CINVESTAV Zacatenco, México D.F.

RESUMEN

Se presenta un nuevo modelo de transmisión mecánica basado en la plataforma CVT que no tiene ejes fijos, y a diferencia del mecanismo tradicional este tiene un eje traslacional alrededor de una polea central y mantiene el horizonte constante a través de un mecanismo de cadenas. Este puede pasar de giro adelante al neutral y a reversa con solo variar la distancia de apertura de las poleas y no necesita embrague o divisor de torque. Se presenta el concepto y se modela matemáticamente, además se simula en computadora el comportamiento y se verifican los resultados con un mecanismo de prueba construido en taller con el que se compara el resultado angular entre ejes al realizar variación de apertura en las poleas.

La Transmisión Continuamente Variable (TCV o CVT en inglés) ha atraído la atención de diseñadores y desarrolladores debido a la ventaja que ofrece en su funcionamiento en conjunto con plantas de poder de todo tipo.

Desde entonces se han llevado a cabo trabajos para lograr una transmisión funcional y confiable que permita mover mayores cargas y que tenga una larga duración. Esto por supuesto, ha motivado a la búsqueda de nuevas opciones que resuelvan los problemas actuales en la TCV como la propuesta en la figura 1.

Si bien son muy variadas las aplicaciones de las transmisiones variables, se siguen buscando configuraciones que brinden mayores beneficios y sean fáciles de construir aún con las limitaciones que impone por su naturaleza, el uso de elementos de fricción durables, pues por su versatilidad comprobadamente mayor, se están analizando cada vez más en lugar de los tradicionales dispositivos rígidos como engranes y cadenas. Una de las aplicaciones que mejor se ha difundido en las TCV está en el uso automovilístico, donde resulta indispensable tener cambios de marcha para aprovechar de manera eficiente el torque del motor, pero la TCV presenta una ventaja respecto a la transmisión manual común, ya que al tener marchas continuas se evita la modificación de revoluciones en el motor debido que se mantiene la velocidad angular constante y por lo tanto el par, con lo que se incrementa la eficiencia.

Es importante destacar que las TCV tradicionales tienen la propiedad de cambiar gradualmente su relación de transmisión, aunque siempre lo hacen en un mismo sentido y no pueden desacoplarse del eje de entrada de torque por sí mismas, y necesitan un embrague para dejar de transmitir o mantener el giro a la salida en frecuencia cero.

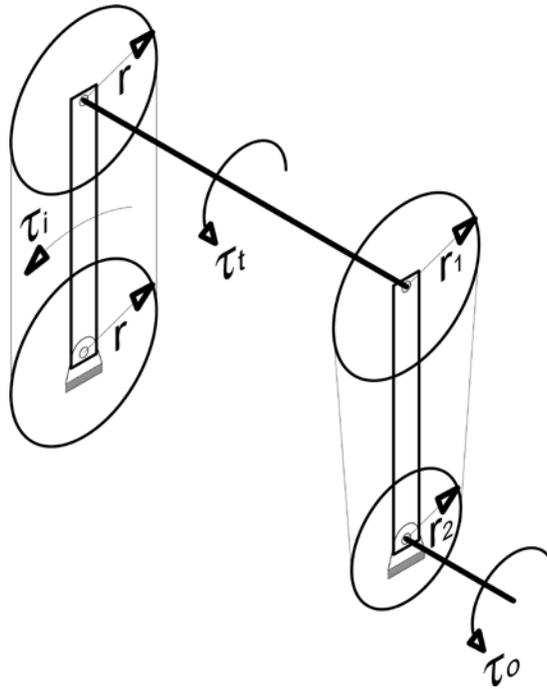


Figura. 1. Principio de operación de la IVT

La transmisión propuesta no tiene estas limitaciones ya que puede transmitir velocidad angular cero en la flecha de salida sin necesidad de desacoplarse.

Asimismo, es posible con un cambio muy simple invertir el sentido de giro en la salida sin necesidad alguna de invertir el giro en la entrada o reacoplar elementos internamente y esto se consigue siguiendo el mismo principio de modificación de velocidad sin desacoplar.

El trabajo consiste en una transmisión de polea orbital que permanece con el horizonte constante y que es variable en la apertura de sus secciones y a través de una banda flexible, mueve a la polea central también de apertura variable y que está montada solidaria a la flecha de salida.

El mecanismo se presenta esquemáticamente junto con la descripción de su funcionamiento y se modela dinámicamente con cargas de entrada y salida.

Asimismo, se simula numéricamente para comprobar el funcionamiento y verificar la hipótesis planteada de cambiar la relación de velocidades angulares pasando por cero sin la necesidad de un embrague.

Agradecimientos.

A la facultad de Ingeniería y al Programa de Mejoramiento del Profesorado por el apoyo financiero y de infraestructura que permitió llevar a cabo este proyecto.

SINCRONIZACIÓN MUTUA DE CADENAS CINEMÁTICAS CERRADAS

Ricardo Peón¹, César Acosta¹, Orlando Palma¹, César Villanueva¹ y Gualberto Solís²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. rpeon@uady.mx

²Depto. de Electrónica, CUCEI, Universidad de Guadalajara

RESUMEN

En este trabajo se presenta la sincronización mutua de un conjunto de robots de cadena cinemática cerrada. Las cadenas cinemáticas cerradas tienen alta rigidez, baja inercia y capacidad de transportar grandes cargas. La idea principal es lograr la sincronización en un grupo de robots compuesto por robots paralelos planares de cinco barras (RPDR), con dos grados de libertad (D.O.F.) cada uno de ellos, como se muestra en la figura 1.

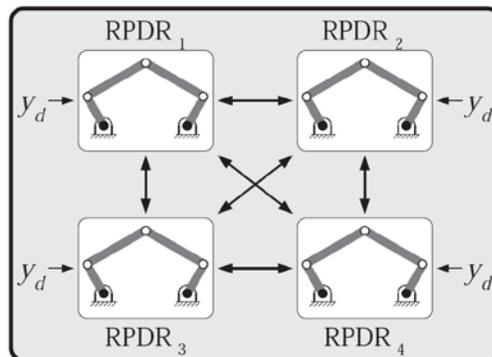


Figura 1. Ensamble de 4 robots RPDR.

El modelo dinámico del robot RPDR, se obtuvo siguiendo el procedimiento empleando por (Ghorbel, 2000) y se muestra a continuación para consulta rápida.

$$D(q')\ddot{q} + C(q', \dot{q}')\dot{q} + g(q') = u$$

$$\dot{q}' = \rho(q')\dot{q}$$

$$q' = \sigma(q)$$

donde: $q = [q_1 \ q_2]^T$, $q' = [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4]^T$, con q_1 y q_2 como variables actuadas.

$$D(q') = \rho(q')^T D'(q') \rho(q')$$

$$C(q', \dot{q}') = \rho(q')^T C'(q', \dot{q}') \rho(q') + \rho(q')^T D'(q') \dot{\rho}(q', \dot{q}')$$

$$g(q') = \rho(q')^T g'(q')$$

$$y \quad \rho(q') = \phi_{q'}^{-1}(q') \begin{bmatrix} 0_{(n'-n) \times n} \\ I_{n \times n} \end{bmatrix} \quad \text{con} \quad \phi(q') = \begin{bmatrix} \varphi(q') \\ \alpha(q') \end{bmatrix}$$

El mecanismo de cinco barras se obtiene a partir de dos cadenas seriales abiertas, éstas son restringidas a permanecer unidas en sus extremos a través de la ecuación $\varphi(q') \in 2 \times 1$: que define la ecuación de lazo vectorial para el mecanismo.

La parametrización $\alpha(q') = q$, establece una transformación de $q' = [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4]^T$ a $q = [q_1 \ q_2]^T$ y está dada por: $\alpha(q') = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} q' = q$.

La sincronización se realiza dentro del espacio de trabajo, es decir, la posición final de cada robot es igual al resto de los robots. Las condiciones iniciales y seguimiento de la trayectoria se muestran en la Figura 2.

Condiciones iniciales

RPDR	$q_1(0)$	$q_2(0)$
1	0,00	0,00
2	$1,5\pi$	$1,2\pi$
3	π	π
4	$\pi/4$	$\pi/4$

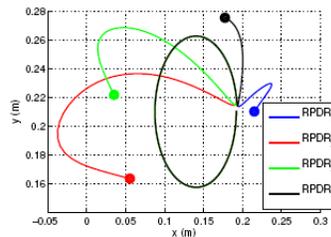


Figura 2. Posición inicial de cada RPDR y seguimiento de trayectoria en el plano x-y.

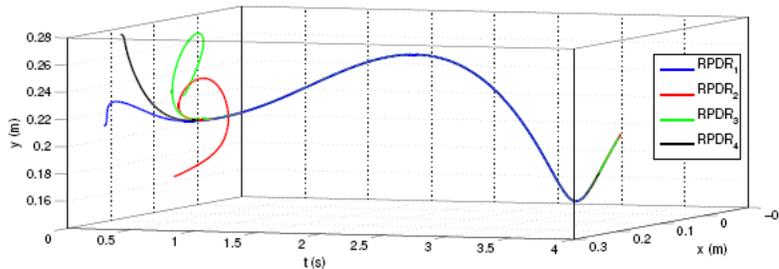


Figura 3. Seguimiento de la trayectoria deseada para cada RPDR con respecto al tiempo.

Conclusiones

La sincronización mutua se logra por medio de un controlador de par calculado PD, como se visualiza en la Figura 3.

Referencia

Ghorbel, Fathi H., Olinier Ch´etelat, Ruvinda Gunawardana and Roland Longchamp (2000). Modeling and set point control of closed-chain mechanisms: Theory and experiment. IEEE Transactions on Control Systems Technology 8(5), 801–815.

**CONTROL DE MÁXIMA POTENCIA EN UN GENERADOR SÍNCRONO DE
IMANES PERMANENTES Y UN CONVERTIDOR DC-DC DEL TIPO ELEVADOR**

Luis J. Ricalde¹ y Braulio J. Cruz¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Iricalde@uady.mx

RESUMEN

En este trabajo se diseña un prototipo experimental en el cual se implementa un esquema para maximizar la obtención de energía eólica mediante una turbina con generador síncrono de imanes permanentes. El prototipo desarrollado se encuentra constituido de un equipo de cómputo con el que se adquiere y procesan las variables de estado y un algoritmo de control en tiempo real implementado en un convertidor de voltaje del tipo elevador que se suele emplear como una etapa de potencia en los sistemas de generación de energía eólica. Una vez desarrollado el prototipo experimental se valida el esquema de máxima potencia comprobando que es posible mejorar el aprovechamiento energético mediante la manipulación del convertidor.

Diseño del prototipo

El sistema propuesto emplea un convertidor de voltaje del tipo elevador. Las características de generación de energía mediante este esquema son descritas en función del ciclo de trabajo aplicado al convertidor y la velocidad rotacional del generador. La fuente de energía aplicada al convertidor es provista por el generador y es variable en función del ciclo de trabajo aplicado al convertidor. De esta manera, el ciclo de trabajo máximo fue obtenido por medio de la diferenciación de las ecuaciones características que relacionan a la potencia en salida del elevador. Se valida experimentalmente en el banco de pruebas y la validación de esta técnica queda confirmada a cuatro diferentes velocidades del rotor. Una vez confirmado el funcionamiento, se realizó de manera automática la estimación del ciclo de trabajo óptimo a tres velocidades diferentes con la tarjeta controladora dS1104. Los convertidores del tipo elevador, reductor o reductor-elevador, por lo general se emplean en los SCEE con generadores síncronos entre la tensión rectificadora y un banco de baterías como carga. Para el objetivo de este trabajo se obtiene la máxima potencia del sistema generador - convertidor teniendo como carga un resistor fijo

como prueba. Una vez obtenida la máxima energía se requiere reubicar esta cantidad en función del método de carga que se esté empleando en la batería.

Resultados experimentales

La característica que representa la generación de potencia a la salida del convertidor depende del ciclo de trabajo aplicado, de manera que si éste no es manejado como el óptimo en un sistema eólico completo se estaría desperdiciando la cantidad de energía cinética que le es entregada al generador. Este ciclo de trabajo se determinó mediante las ecuaciones que caracterizan al generador y su interacción de éste con el convertidor elevador, puesto que es el que le proporciona energía en la entrada. Se validó que la estimación del ciclo de trabajo no presentó una gran desviación con el hallado experimentalmente, estos resultados se muestran en la Fig. 1.

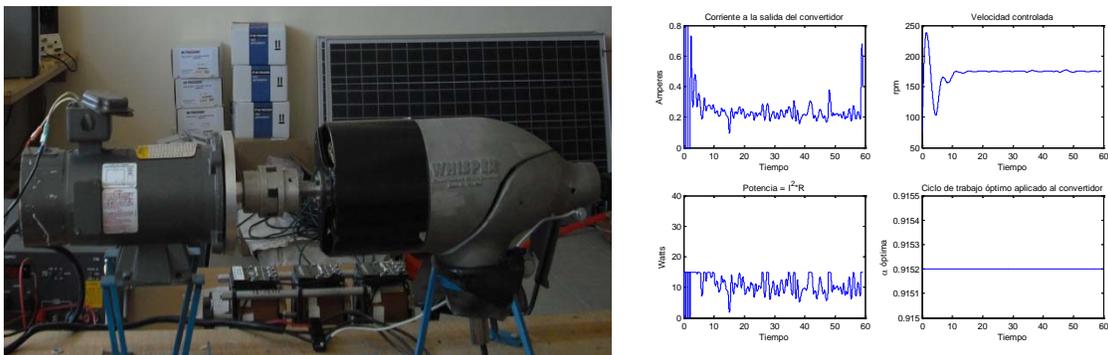


Figura 1. a) Prototipo experimental para caracterización y control del generador y b) Acción de control con ciclo de trabajo óptimo α_{opt} a 175 rpm

Conclusiones

En la implementación de la estrategia de control de máxima potencia empleando un generador síncrono de imanes permanentes y un convertidor DC-DC del tipo elevador se hallaron las ecuaciones que representan la dinámica del sistema generador - convertidor y se realizó una comparación entre los resultados teóricos y experimentales, con el fin de hallar el error que presenta la estimación del ciclo. La potencia teórica esperada fue mayor que la experimental, sin embargo el ciclo de trabajo tuvo una aproximación muy cercana.

Reconocimientos. Los autores agradecen el apoyo del PROMEP mediante el Proyecto PROMEP/ 103.5/ 07/ 2595.

Referencias

[1] Ricalde, Luis J., Cruz, Braulio J., Sánchez, Edgar N. (2008), Recurrent Neural Control for Wind Turbine Systems, Research in Computer Science, ISSN 1870-4069, vol. 36, pp. 619-628, México.

**AGREGACIÓN DE TÉCNICAS DE REGULARIZACIÓN Y CO-DISEÑO
HARDWARE/SOFTWARE PARA EL MEJORAMIENTO DE IMÁGENES DE
PERCEPCIÓN REMOTA EN TIEMPO REAL**

Alejandro Castillo Atoche

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería, acastill@uady.mx

RESUMEN

Este estudio presenta la agregación de técnicas de regularización basadas en el diseño del experimento descriptivo (DEDR, por sus siglas en inglés) y el co-diseño Hardware/Software (HW/SW) para el mejoramiento/reconstrucción de imágenes de percepción remota (RS, por sus siglas en inglés) del mundo real (Wehner 1994). Las imágenes RS consideradas en este estudio fueron adquiridas por típicos sistemas de radar de apertura sintética (SAR, por sus siglas en Inglés) en donde se consideró que las incertidumbres atribuidas a los escenarios RS son atribuidas a perturbaciones en las señales aleatorias con medios de propagación no homogéneos, a posibles imperfecciones en las calibraciones de los sistemas y a desviaciones de las trayectorias de las portadoras. Por lo tanto, para escenarios RS de gran escala, el método óptimo adaptivo DEDR resulta ser computacionalmente extremadamente lento y no puede ser considerada como una técnica viable para ser implementada en tiempo real.

El diseño de la etapa de SW de este estudio se enfoca en reducir el tiempo de ejecución computacional para el mejoramiento de imágenes RS. La idea innovadora de la etapa SW consiste en incorporar en la técnica DEDR-óptimo (Shkvarko et al. 2008), la convergencia de regularización convexa mediante la construcción correspondiente de proyectores en campos convexos (POCS, por sus siglas en Inglés). Esta técnica fusionada de regularización POCS-DEDR es realizada de manera separada sobre las direcciones de rango y azimuth en cada escena haciendo un uso óptimo de las propiedades de "sparseness" del formato empleado en la modulación SAR. Tal fusión de técnicas de regularización a nivel SW drásticamente incrementa la velocidad de procesamiento del algoritmo POCS-DEDR y proporciona las bases algorítmicas para su futura implementación a nivel HW (Castillo et al. 2010a).

En la etapa de co-diseño HW, la contribución más significativa radica en dos sentidos: primero, se presenta una metodología de co-diseño destinada a realizar una implementación eficiente de las operaciones seleccionadas de reconstrucción del procesamiento de señales (SP, por sus siglas en Inglés) usando unidades coprocesadores; segundo, las arquitecturas propuestas basadas en arreglos de procesadores (PAs, por sus siglas en Inglés) han sido particularmente adaptadas

para la implementación de la técnica unificada POCS-DEDR en un sentido computacionalmente eficiente que cumple con los requerimientos de procesamiento de imágenes RS en tiempo real (Castillo et al. 2010b). También, se propone un procedimiento para generar dichas arquitecturas PAs de tamaño fijo, así como, sus correspondientes sistemas de control para la implementación de las sub-tareas de reconstrucción RS seleccionadas con respecto a la previa partición de tareas de los algoritmos de regularización POCS-DEDR.

Este procedimiento para la generación del sistema de control de PAs está basado en el modelo de transformación Politopo y con la integración del diseño de una interfaz de alta velocidad para PAs, automáticamente se genera la arquitectura de la función "Schedule" que garantiza la correcta transferencia de los datos en el orden específico hacia los PAs. El co-diseño HW/SW se realiza en un FPGA de Xilinx. Los resultados de las simulaciones y el análisis del desempeño alcanzado con la propuesta del co-diseño HW/SW son presentados. En la Figura 1 se puede observar la reconstrucción/mejoramiento de las imágenes de percepción remota con la agregación de las técnicas propuestas.

Finalmente, la principal innovación desarrollada en este estudio consiste en la generación de un nuevo paradigma que representa la agregación de las técnicas de regularización POCS-DEDR y el co-diseño HW/SW para el mejoramiento/reconstrucción de imágenes de percepción remota en tiempo real.

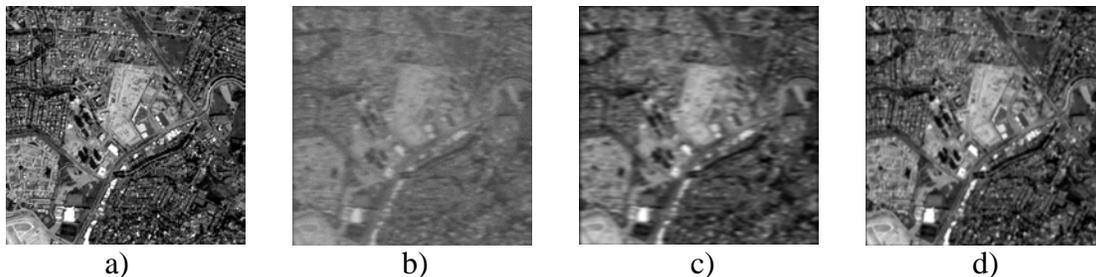


Figure 1. Proceso de reconstrucción /mejoramiento con el co-diseño HW/SW: (a) imagen de percepción remota original, (b) imagen degradada con ruido, (c) imagen reconstruida con la técnica POCS-DEDR y (d) imagen reconstruida con la técnica POCS-DEDR-adaptivo.

Referencias

Wehner D.R. (1994). "*High-Resolution Radar*", 2nd ed., Artech House, Boston, Mass.

Shkvarko Y.V., Perez Meana H. and Castillo Atoche A., (2008). "International Journal of Navigation and Observation", IJNO, Vol. 2008, 11 pages.

Castillo Atoche A., Torres D., Shkvarko Y.V., (2010). "Eurasip Journal on Advances in Signal Processing", JASP, Vol. 2010, 31 pages.

Castillo Atoche A., Torres D., Shkvarko Y. V., (2010). "Journal of Systems Architecture", JSA, 56(8), pp. 327-339.

**LA ESCUELA VERDE: TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA**

Eduardo Ordóñez, Mario Pérez, Braulio Cruz, Orlando Palma y Luis Ricalde

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. mperez@uady.mx

RESUMEN

Ante las condiciones actuales de deterioro ambiental, agotamiento de las fuentes no renovables de energía y la crisis económica mundial, la sustentabilidad energética es un asunto prioritario para nuestra sociedad. En este sentido, los edificios educativos son un medio natural para la experimentación y difusión social de los mecanismos y hábitos compatibles con la sustentabilidad porque tienen una alta densidad poblacional, un alto consumo energético, y porque los resultados positivos que se obtengan con este proyecto pueden ser replicados tantas veces como instituciones educativas existan en el Estado de Yucatán. Con este proyecto abordamos el problema de la sustentabilidad energética de los edificios considerando que es más fácil reducir las necesidades energéticas que cubrir una creciente demanda.

Nos enfocamos en primera instancia en el desarrollo y la aplicación de técnicas innovadoras de aislamiento térmico, luego se aborda el tema del desarrollo de tecnologías para la administración racional de la energía, continuando con el aprovechamiento integral de residuos orgánicos provenientes de las áreas verdes y finalizamos con la conversión parcial a fuentes renovables.

El principal objetivo del proyecto es favorecer la sustentabilidad energética en edificios educativos mediante el diseño, evaluación e implementación de tecnologías de aislamiento térmico, gestión energética, generación renovable de energía, monitoreo ambiental, transporte eléctrico y procesamiento de residuos orgánicos.

Metodología.

Aislamiento térmico mediante muros y techos verdes.

- a) Identificar sistemas constructivos tradicionales de techos y muros verdes aplicables a los edificios educativos típicos del Estado de Yucatán. Proponer un sistema constructivo de bajo costo que utilice materiales de la zona.
- b) Diseñar, construir y calibrar instrumentos de medición para la caracterización de muros y techos verdes (temperatura, humedad, radiación e imágenes térmicas).

- c) Construir e instrumentar las áreas de prueba del sistema de bajo costo, el sistema tradicional y las áreas de referencia. Medir el desempeño lo largo de un año.

Gestión de energía.

- a) Elegir un edificio objeto de estudio. Realizar el levantamiento de cargas.
- b) Obtener el patrón de demanda de energía a través de un año. Identificar los patrones de consumo energético y proponer un conjunto de políticas de gestión para la optimización del uso de energía.
- c) Diseñar, construir e instalar los elementos de un sistema de gestión de energía para implementar las políticas de gestión (nodos de monitoreo ambiental, nodos de potencia, administrador y protocolos de comunicación).
- d) Implantar el sistema y medir el desempeño a lo largo de un año.

Sustitución de energía convencional por energía renovable

- a) En base a un patrón aproximado de la demanda de energía seleccionar los componentes para un sistema eólico de generación de energía cuya inversión sea recuperable en su tiempo de vida útil.
- b) Construcción y puesta en operación de la planta generadora para cubrir parcialmente la demanda del edificio bajo estudio. Diseño de los instrumentos para pruebas de verificación de operación de largo plazo en plantas generadoras eólicas.
- c) Verificar el efecto neto sobre los patrones de demanda de energía. Recopilación de parámetros de operación del banco de pruebas.
- a) Interconexión de la planta con otras fuentes de energía renovable.

Resultados

Se construyó el techo verde de bajo costo utilizando materiales disponibles localmente (se prueban diversas opciones de sustratos y plantas). Se está finalizando el desarrollo de los registradores de datos. Se obtuvieron los parámetros de emisividad de los materiales utilizados en las áreas experimentales y de prueba lo cual permite comparar su desempeño térmico mediante técnicas termográficas. Se están propagando las plantas para la construcción del techo verde con el sistema tradicional.

Se obtuvo el patrón de demanda del edificio en estudio. Se diseñó y construyó el nodo de administración del sistema de gestión de energía. Se identificaron y validaron protocolos de comunicación de datos a través de la red eléctrica dentro del edificio. Está en proceso el diseño de los nodos de medición ambiental y de potencia.

Se realizó el estudio de generación de residuos orgánicos en la Facultad de Ingeniería. Se realizó el diseño del vehículo eléctrico y se ha construido la parte mecánica en un 60%. Está en proceso de diseño la parte eléctrica. En conjunto con investigadoras del área de Ambiental se está realizando una prueba de validación de la factibilidad de realizar el procesamiento in situ de los residuos generados por las áreas verdes de la Facultad. Se diseñó la planta eólica y adquirió el equipo. Actualmente se está construyendo la cimentación para la torre.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS DE CHETUMAL, QUINTANA ROO**

Roger González-Herrera¹, Julio César Canto-Martín², Humberto Osorio-Rodríguez¹,
Jorge García-Sosa¹, Ismael Sánchez y Pinto¹, y Porfirio Mandujano-Sánchez³.

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. México. gherrera@uady.mx-

²Ex alumno de la Maestría en Ingeniería. Opción Hidrología

³Instituto Tecnológico de Chetumal. Actualmente en Instituto Tecnológico de Cancún. México.

RESUMEN

La contaminación del agua subterránea ha llegado a ser uno de los problemas ambientales más serios del mundo, ya que una vez contaminada, su remediación se hace difícil, costosa y en muchos casos imposible. Por lo tanto, el desarrollo de estrategias de prevención de la contaminación, es la clave para un manejo del recurso hídrico de una manera eficiente y efectiva. Los mapas de riesgo y vulnerabilidad del agua subterránea se han estado utilizando en muchos países para establecer zonas de protección y para la planeación de su uso, principalmente en regiones kársticas.

A nivel peninsular los estudios de riesgo a la contaminación del acuífero son nulos. En el estado de Yucatán se han desarrollado estrategias de planeación de protección del acuífero utilizando métodos de vulnerabilidad.

En este trabajo se presenta un análisis comparativo de tres métodos de evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación, así como la selección del método de vulnerabilidad que más se adaptó a la localidad de Chetumal, Quintana Roo. Se aplicaron tres métodos: GOD, EPIK y DRASTIC; el criterio de selección se basó en la factibilidad de obtención de los datos para su implementación y su uso común.

Por otro lado, el riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas se evaluó identificando las zonas con peligros presentes, que al sobreponerlos al mapa de vulnerabilidad seleccionado permitieran identificar las zonas de mayor riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas. El objetivo de este proyecto fue

determinar las condiciones de riesgo a la contaminación del acuífero de la localidad de Chetumal, a través de mapas de riesgo utilizando sistemas de información geográfica (SIG) y modelos de vulnerabilidad.

Los resultados de la aplicación de las metodologías aplicadas para evaluar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación arrojaron resultados espaciales similares. Los parámetros topografía y nivel freático son los que determinaron en los métodos las clases de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero. De los métodos aplicados, DRASTIC, es el que mejor representó la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea de la localidad de Chetumal.

El mapa de peligrosidad obtenido indicó dos zonas de peligrosidad alta, una ubicada en la zona baja y otra ubicada en la zona alta. Los principales peligros están asociados a la red de alcantarillado sanitario y a las plantas de tratamiento de la ciudad. La presencia de peligros en la zona de mayor vulnerabilidad del acuífero hace aumentar el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas en la zona de estudio.

El método de evaluación de riesgo utilizado para la localidad de Chetumal es una aproximación comprensiva para el establecimiento de zonas de regulación y protección de las aguas subterráneas.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por medio de la beca otorgada al primer autor para llevar a cabo estudios de Maestría en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán y a través de los Fondos Mixtos del Gobierno del Estado de Quintana Roo para realizar el proyecto de investigación FOMIX QROO – 2005 – C1 - 19028 denominado “Evaluación de las condiciones geofísicas y geohidrológicas del subsuelo de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo”. Asimismo se reconoce al Instituto Tecnológico de Chetumal y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por las facilidades otorgadas en cuanto al uso de instalaciones y a su personal técnico y académico quienes fueron muy importantes en el desarrollo y logros alcanzados en este trabajo de investigación.

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA POR METALES PESADOS PROVENIENTES DEL EXBASURERO DE MÉRIDA, YUCATÁN

Eduardo Graniel-Castro, Ismael Sánchez y Pinto, Germán Giacomán-Vallejos, María del Carmen Ponce-Caballero y María Rosa Sauri-Riancho

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. graniel@uady.mx

RESUMEN

El exbasurero tuvo una vida útil de marzo de 1993 hasta abril de 1998 y se encuentra situado sobre roca caliza fracturada con un alto grado de carsticidad. Los desechos se depositaron en el área sin impermeabilización en el fondo y sin colectores de lixiviado y muchas veces sin cubierta superficial para evitar la infiltración del agua pluvial para disminuir el volumen de lixiviado que percolarían hacia el acuífero confinado lo que representa una contaminación para el acuífero.

El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad del agua subterránea por metales pesados y el efecto causado el lixiviado de la basura en el acuífero.

Para este estudio se perforaron 3 pozos de 40 m de profundidad y se consideraron 3 pozos ya existentes en la zona. El estudio geofísico consistió en la realización de 22 tomografías eléctricas cubriendo en total una distancia de 1629 m. Se determinó en los pozos la temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, potencial de hidrogeno y potencial de óxido-reducción; también se recolectaron muestras de agua a cada 10 m de profundidad a partir del nivel freático, determinándose en el laboratorio: Metales (Hierro, Zinc, Cobre, Mercurio, Arsénico, Cadmio, Plomo, Cromo), Físico-Químicos (Na, K, Mg, Ca, Cl, SO₄, HCO₃, CO, sólidos disueltos), sanitarios (NO₃, NKT, N-NH₃, NO₂), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), así como el de Coliformes Fecales.

El subsuelo de la zona de estudio está constituido de calizas compactas, calcarenita con fragmentos de moluscos y roca caliza con textura porosa, en algunos casos se presento secciones de caliza con arcilla; a excepción del pozo 2 donde se encontró 3 m de basura en la parte superior. Las tomografías eléctricas realizadas sobre la basura revelan la existencia de zonas permeables por las cuales el agua pluvial se infiltra, dando lugar a la generación de lixiviados. Estas zonas se caracterizan por ser buenas conductoras de electricidad, en virtud de que los lixiviados contienen sales, a

tal grado que actúan como electrolitos. El lixiviado que se genera, percola hacia el nivel freático tal como lo indica la proyección de estas zonas de baja resistividad hacia la zona saturada. Así mismo, se infiere que existen zonas por debajo de la basura cuya humedad es tal que esta capa de basura está saturada de agua, lo anterior lo confirma la extracción de núcleos de basura saturada de agua a los 4 m de profundidad.

El movimiento del agua subterránea en el área de estudio es en la dirección de sureste a noroeste, aumentando la conductividad eléctrica y la temperatura del agua subterránea de acuerdo a la dirección de flujo, para después disminuir al pasar por la zona de la basura. El potencial redox presenta un comportamiento contrario, lo que indica la existencia de condiciones reductoras por el mismo efecto. El potencial de hidrogeno no tuvo mucha variación en sus valores y el oxígeno disuelto presentó valores muy bajos en todos los pozos.

Toda la columna de agua de los pozos es dulce y disminuyendo su calidad de acuerdo a la dirección de flujo. En uno de los pozos estudiados, la mayor parte de la columna de agua tuvo condiciones reductoras (anaerobias), esto se comprueba con el olor a ácido sulfhídrico y a metano que se presentó en el pozo.

En general, se observa el efecto que ha causado en la calidad de agua subterránea la infiltración de los lixiviados de la basura acumulada en la parte central del terreno en estudio, desplazándose dicha contaminación en dirección del flujo subterráneo hacia el noroeste del exbasurero y verticalmente hacia el fondo de los pozos. Esta contaminación es bacteriológica y de metales pesados que fueron depositados en esa zona sin algún tratamiento previo. El plomo, mercurio y el hierro presentaron valores que sobrepasan la NON-127-SSA1-1994, lo cual indica que la infiltración de esta agua representa un riesgo ambiental.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Secretaria de Obras Públicas del Gobierno del Estado de Yucatán y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por permitirnos realizar este trabajo y su autorización para realizar este escrito.



XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 11 y 12 de Noviembre de 2010 Mérida, Yucatán, México.

MEJORA DEL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS EN LA MECÁNICA DE FLUIDOS

Armando Morales-Burgos, Jorge García-Sosa, Eduardo J. Escalante-Tríay,
Arturo E. Espadas-Solís, Gabriel Vargas-Marín

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. mburgos@uady.mx

RESUMEN

La Mecánica de Fluidos es una asignatura común en múltiples licenciaturas de Ingeniería, sin embargo, las demandas académicas de la misma provocan dificultades en el rendimiento de los estudiantes. Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY) no son la excepción, ya que se ha detectado un bajo rendimiento en el 45% de los mismos al cursarla, si se compara con otras de la misma área disciplinaria. Por lo anterior, se determinaron las causas que lo producen, a fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Con objeto de identificar las causas que más afectan el rendimiento académico de los estudiantes y realizar acciones que coadyuven a la elevación de sus índices de aprobación, se utilizó la técnica conocida como Investigación-Acción, que “es una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión” (Latorre, 2003). Para la identificación del problema, se realizaron tres actividades: una lluvia de ideas entre los profesores que imparten o han impartido la asignatura, un grupo focal con estudiantes que han cursado la asignatura y, finalmente, la administración de un cuestionario a estudiantes.

Considerando la posibilidad de cierta influencia en el rendimiento de los estudiantes asociado a las licenciaturas que cursaban en la FIUADY, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para averiguar si el tipo de licenciatura cursada influía en los aprovechamientos medidos de los estudiantes. La muestra del periodo analizado puede considerarse grande ($n_i \geq 5$), por lo que se tomó la aproximación de Kruskal-Wallis, en la que H_0 es verdadera para $H \sim \chi^2_{k-1}$ y se rechaza H_0 si $H > \chi^2_{\alpha, k-1}$. Los grados de libertad son $k - 1 = 3 - 1 = 2$ (k , número de grupos) con $\alpha = 0.05$ de

significancia por lo que el valor $\chi^2_{0.05, 2} = 5.991$. De los resultados obtenidos puede concluirse que no existe diferencia significativa en los niveles de aprovechamiento de las tres licenciaturas, por tanto, los cuestionarios fueron administrados indistintamente a los estudiantes de Mecánica de Fluidos. Se administraron 78 cuestionarios a estudiantes que cursaron la asignatura de Mecánica de Fluidos.

Al cuestionario mencionado, le fue verificada su validez mediante el análisis factorial con rotación de factores (Hair et al., 1999). En este caso se utilizó una solución factorial a través de rotación de factores. Finalmente, después de realizar los análisis factoriales, las rotaciones por componentes principales correspondientes y verificar que se explique más del 70% de la varianza, se obtuvieron cuatro dimensiones (Leech et al., 2005) que afectan el aprovechamiento académico de los estudiantes: 1) dedicación al estudio, 2) organización académica, 3) planeación de actividades y 4) conocimientos previos, siendo la principal causa de reprobación la primera de las dimensiones enunciadas.

Una vez identificados los factores que tuvieron mayor afectación en el rendimiento académico de los estudiantes se procedió al diseño de una estrategia que permitiera la mejora del mismo; en este caso, se abordó la “dedicación al estudio” en el alumno. Con base en la dimensión anterior y de acuerdo con los profesores del área se acordó como una estrategia didáctica, el incremento de ejercicios para resolver dentro y fuera del aula. Los ejercicios resueltos debían propiciar el análisis de los conceptos fundamentales de la Mecánica de Fluidos y el pensamiento crítico de los estudiantes. La estrategia mencionada, así como los ejercicios descritos en el párrafo anterior fueron empleados en los períodos enero-mayo y agosto-diciembre de 2009, obteniéndose un porcentaje de reprobación de 39.74%, mismo que implicó una reducción superior al 5% respecto del valor detectado inicialmente.

Con base en los resultados de la estadística multivariada fue posible identificar la dimensión que más afectó el rendimiento académico de los estudiantes en la Mecánica de Fluidos –dedicación al estudio– e implementar acciones que han permitido incrementar su rendimiento académico en la Mecánica de Fluidos. Considerando la dinámica del proceso educativo y que la metodología empleada fue de Investigación-Acción, es recomendable reiniciar un nuevo ciclo, para mejorar y/o ajustar las estrategias mediante la verificación de los resultados de los estudiantes. Una mejora percibida podría ser el perfeccionamiento del cuestionario administrado utilizando preguntas asociadas a las causas de reprobación mencionadas con una escala de Likert de cinco puntos.

Referencias

- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. y Black, W. C. (1999). *Análisis multivariante*. España: Pearson Educación, S.A.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó.
- Leech, N.L., Barret, K.C. y Morgan, G.A. (2005). *SPSS for intermediate statistics. Use and interpretation*. United States of America: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Luis E. Fernández-Baqueiro, Fernando J. Marín-Gómez, Jorge L. Varela-Rivera, y Gabriel Vargas-Marín

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. luis.fernandez@uady.mx

RESUMEN

La mayoría de las edificaciones construidas en Mérida, así como en el resto del país, están hechas a base de muros de mampostería. Para garantizar la seguridad de dichas estructuras, éstas deben ser diseñadas de acuerdo con el Reglamento de Construcciones del municipio de Mérida (Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 2004); sin embargo, éste carece de Normas Técnicas para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTCM), por lo que emplea de manera supletoria las del Reglamento para Construcciones del Distrito Federal (RCDF) (Gaceta Oficial del D. F., 2004). Las NTCM del RCDF fueron elaboradas considerando materiales y mamposterías diferentes a los empleados en la región. Por lo anterior, es necesario determinar para la región la resistencia a compresión axial de bloques y morteros, la resistencia a compresión axial, la resistencia a compresión diagonal, el módulo de elasticidad, el módulo de cortante y la resistencia a tensión de la mampostería. En este trabajo de investigación se evalúa el comportamiento de la mampostería sujeta a compresión diagonal y se obtiene la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería. La metodología utilizada en este trabajo es: (1) selección de las variables de estudio, (2) selección de los especímenes, (3) caracterización de materiales, (4) construcción de especímenes, (5) ensaye de especímenes y (6) análisis por el Método del Elemento Finito.

La variable de estudio es la resistencia a compresión axial de los bloques, para lo cual se seleccionaron bloques de tres plantas de fabricación con resistencia a compresión axial promedio, reportadas por González (2006), de 50 kg/cm², 60 kg/cm² y 102 kg/cm², respectivamente. Estos valores cubren en general la variación de la resistencia a compresión de los bloques de la región. Se seleccionaron bloques

de 15x20x40 cm de dimensión, ya que éstos son comúnmente empleados en la construcción de muros estructurales en edificaciones. En la región típicamente se emplean tres tipos de morteros en proporciones por volumen: 1:2:5, 1:2:6 y 1:2:7 (cemento Portland: cal: arena); los muretes se construyeron con un mortero 1:2:7. La construcción de todos los especímenes se realizaron por un sólo trabajador experimentado de la región. Las dimensiones de los especímenes ensayados es de 1.2 x 1.2 m, cumpliendo con lo establecido en el Anteproyecto de norma NMX-MURETES (2003) y la Norma ASTM E519 (2000).

El valor promedio de la resistencia a compresión diagonal de la mampostería es de 2.78 kg/cm², con valores extremos de 1.83 y 3.43 kg/cm². En este trabajo se propone conservadoramente un valor de diseño de 1.80 kg/cm² para la resistencia a compresión diagonal de la mampostería. Dicho valor corresponde al 5% percentil de los valores de la resistencia a compresión diagonal obtenidos en este trabajo, considerando conservadoramente un valor de coeficiente de variación de 0.20 y asumiendo que estos valores se ajustan a una distribución normal. El módulo de cortante promedio de la mampostería es de 16,71 kg/cm² y corresponde a un 42% del módulo de elasticidad promedio de la mampostería de la región.

Se observaron dos tipos de falla en los muretes (Figura 1(a)): falla por tensión diagonal en juntas y falla por deslizamiento en la junta horizontal. En la Figura 1(b) se presenta la distribución de esfuerzos cortantes sobre la junta horizontal, observándose las mayores concentraciones de esfuerzos en las zonas cercanas al apoyo, por lo cual se observa la falla en la primera junta (Figura 1(a)). Con base en los tipos de falla observados en los especímenes se determina que la resistencia a compresión diagonal de la mampostería depende de la adherencia bloque-mortero, ya que en todos los casos se obtuvo una falla en la junta.

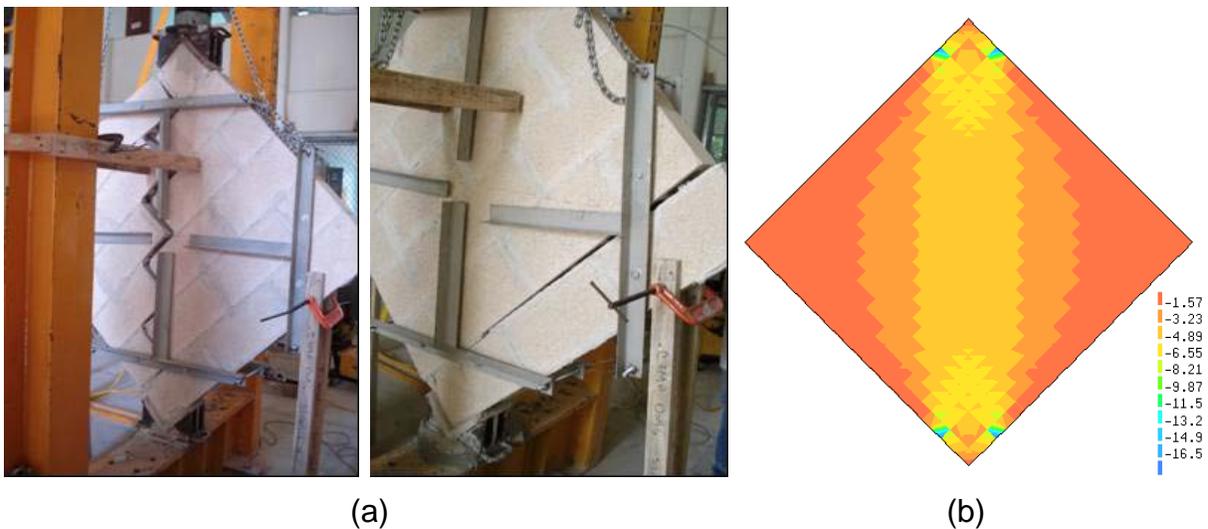


Figura 1. (a) Modos de falla de la mampostería, (b) Distribución de esfuerzos cortantes en las juntas horizontales

RESISTENCIA A TENSION DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS CALIZOS TRITURADOS DE ALTA ABSORCIÓN

Eric I. Moreno, Marco A. Gómez, Jorge Varela y Romel Solís

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. emoreno@uady.mx

RESUMEN

La resistencia a tensión del concreto es una propiedad importante ya que bajo diversas circunstancias actúan esfuerzos de tensión en él, aunque no haya sido diseñado para tales efectos. De igual manera, se diseñan elementos sometidos a esfuerzos de tensión o que por sus condiciones de desempeño no se deben agrietar, por lo que se requiere una predicción precisa de dicho valor. El estudio tiene por objeto, proponer ecuaciones de predicción de resistencia a tensión por flexión y a tensión por compresión a partir del conocimiento de la resistencia a compresión axial del concreto; en el que se emplean para su fabricación agregados calizos triturados de alta absorción.

METODOLOGÍA

El diseño de las mezclas de concreto se realizó siguiendo las especificaciones del Método de Volúmenes Absolutos del Instituto Americano del Concreto (ACI). Sin embargo, en el ajuste de agua de mezclado del diseño, se consideró como absorción efectiva del agregado el 80% de la absorción obtenida en la caracterización.

Se utilizaron agua potable y cemento portland compuesto 30-R (CPC30R) que son los que comúnmente se emplean en la elaboración de morteros y concretos. Se eligió tres relaciones agua/cemento (a/c) que fueron de 0.4, 0.6 y 0.8, debido al rango de resistencias que se esperaba por diseño ($420 < f_c < 150 \text{ kg/cm}^2$) ya que en dicho rango se encuentra la mayoría de las resistencias de los concretos que se utilizan comúnmente en las construcciones.

Las probetas fueron sometidas a un proceso de curado por inmersión para su posterior ensaye a la edad de 28 días. Se fabricaron 12 probetas cilíndricas y 3 vigas. De las probetas cilíndricas, 4 fueron seleccionadas de manera aleatoria para las pruebas de compresión axial y 8 para las de tensión por compresión. Las 3 vigas fueron probadas a tensión por flexión.

RESULTADOS

Los datos obtenidos de manera experimental se compararon con las ecuaciones propuestas por las NTCC y el ACI 318M-08, observándose una diferencia entre las resistencias y las predicciones hechas por las fórmulas, tanto para el caso de resistencia a tensión por flexión (Figura 1) como para la resistencia a tensión por compresión (Figura 2). Sin embargo, los datos experimentales presentaron un comportamiento similar a las expresiones de los reglamentos y en general, presentaron una resistencia mayor a los resultados de las fórmulas.

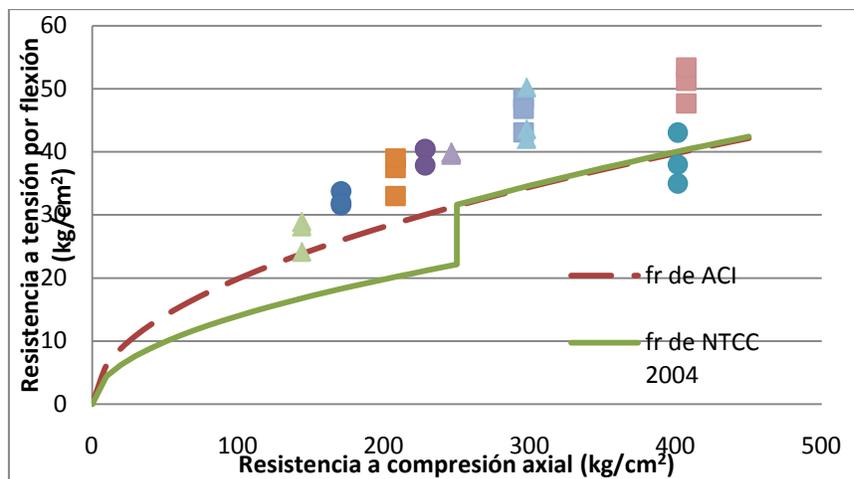


Figura 1. Datos experimentales y propuestas de reglamentos de f_r .

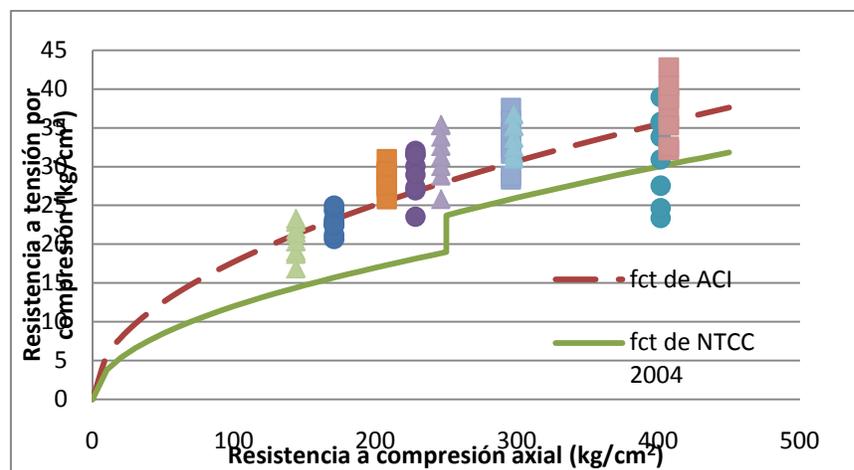


Figura 2. Datos experimentales y propuestas de reglamentos de f_{ct} .

CONCLUSIONES

Las fórmulas desarrolladas a partir de la tendencia de datos experimentales son: tensión por flexión (f_r) = $2.374 \sqrt{f_c}$ ó $f_r = 3.1555 (f_c)^{0.4542}$, y tensión por compresión (f_{ct}) = $1.795 \sqrt{f_c}$ ó $f_{ct} = 2.1265 (f_c)^{0.4731}$ (todas en kg/cm^2). De manera comparativa entre los reglamentos de referencia (NTCC y ACI 318M-08), el que se comporta de manera más próxima a las ecuaciones presentadas en este trabajo, con agregados calizos triturados, es el ACI 318M-08.

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA SIMPLE SUJETOS A CARGAS FUERA DEL PLANO

Jorge Luis Varela Rivera¹, Luis Enrique Fernández Baqueiro¹, y
Roger Armando Flores Chan²

¹Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. rvivera@uady.mx,
luis.fernandez@uady.mx

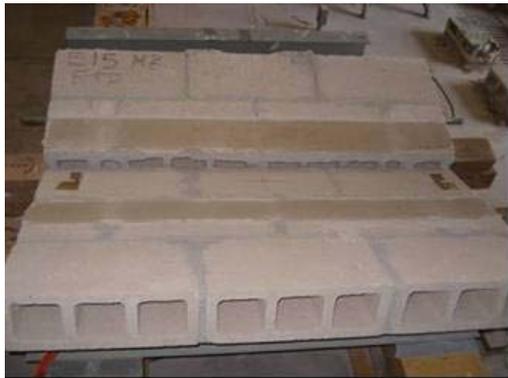
²Anteriormente, Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, México

RESUMEN

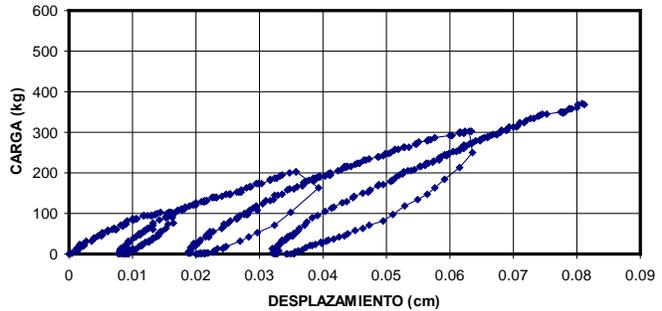
La falta de especificaciones técnicas donde se consideren las propiedades de los materiales usados en la región motivó el desarrollo de un proyecto de investigación cuyo objetivo es proponer normas técnicas para el diseño y construcción de estructuras de mampostería en la Ciudad de Mérida. La primera etapa del proyecto consistió en determinar experimentalmente las propiedades de bloques huecos de concreto, morteros y mamposterías típicas de la región. Entre las propiedades mecánicas de la mampostería, consideradas en dicha etapa, se encuentran la resistencia a compresión axial, la resistencia a compresión diagonal y la resistencia a tensión por flexión fuera del plano. En particular esta última propiedad es necesaria para el diseño de muros de mampostería sujetos a cargas perpendiculares a su plano, tales como la acción de los vientos huracanados característicos de la Península de Yucatán.

En este trabajo se evaluó el comportamiento a flexión de 43 muros de mampostería simple sometidos a cargas fuera del plano. Se construyeron muros con diferentes tipos de bloques y morteros. Se seleccionaron bloques huecos de concreto de 15 x 20 x 40 cm provenientes de 3 plantas fabricadoras, con resistencias a compresión axial promedio sobre área bruta de 50, 59 y 102 kg/cm², respectivamente; se consideraron morteros en proporciones por volumen 1:2:5 y 1:2:7 (cemento Portland: cal: arena). Para determinar la resistencia a tensión por flexión perpendicular a las juntas se ensayaron especímenes de 1.20 x 1.40 m (ancho x largo); para el caso de la resistencia a tensión por flexión paralela a las juntas se ensayaron especímenes de 1.20 x 1.60 m (ancho x largo). Los ensayos se realizaron de acuerdo con la norma ASTM E72 (2002). Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se reportan los diferentes tipos de falla observados, se obtienen curvas de

comportamiento carga – desplazamiento, y finalmente, se recomienda un valor de diseño de 0.6 kg/cm^2 para la resistencia a tensión por flexión perpendicular a las juntas y un valor de 1.8 kg/cm^2 para la resistencia a tensión paralela a las juntas.



(a)

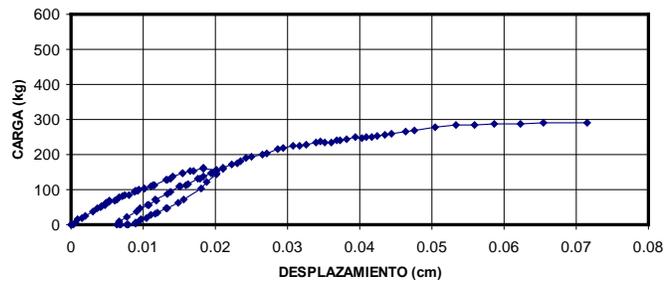


(b)

Figura 1 (a) Falla por adherencia bloque-mortero y (b) curva carga-desplazamiento (perpendicular a las juntas)



(a)

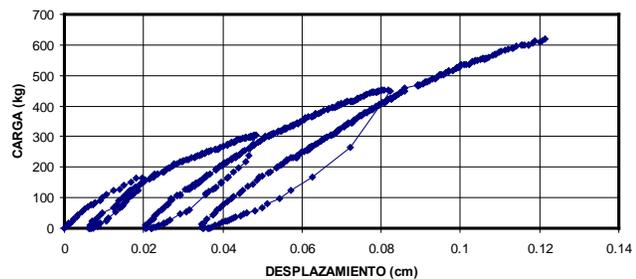


(b)

Figura 2 (a) Falla por adherencia bloque-mortero y (b) curva carga-desplazamiento (paralela a las juntas)



(a)



(b)

Figura 3 (a) Falla combinada adherencia bloque mortero y tensión de bloques y (b) curva carga-desplazamiento (paralela a las juntas)

**PROTOTIPO ÓPTICO-MECÁNICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL
COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS MEDIANTE UN SISTEMA LÁSER-
MATERIAL COMPUESTO**

Carlos E. Vinajera Reyna¹, Mario Pérez Cortés¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

RESUMEN

El monitoreo de la salud estructural de la infraestructura es una necesidad debido al envejecimiento y a diversos fenómenos que afectan a las estructuras como sismos y huracanes. Un sistema de monitoreo usado en diversos países está basado en un sistema láser-sensores de fibra óptica para determinar las deformaciones que sufren los elementos debido a cargas mecánicas. El prototipo que se presenta tiene como objetivo desarrollar un sistema para la estimación del comportamiento mecánico de elementos estructurales mediante un sistema fibra óptica-material compuesto.

Para la elaboración de la probeta de material compuesto se usó resina epóxica como matriz y fibra óptica de origen polimérico como refuerzo y sensor. La fibra óptica se eligió con conectores especiales en los extremos. Se elaboraron probetas de prueba de 5 cm de longitud y sección transversal de sección reducida en el centro de 2 x 3 mm. Se usó molde de silicón para la elaboración de las probetas, el tiempo de curado fue de 24 horas. Como referencia se realizaron probetas de resina epóxica.

Para la aplicación de carga mecánica se usó un sistema con celda de carga de 1000 N de capacidad con conexión serial a la computadora y base automática con rapidez de aplicación de carga de 2.5 a 1000 mm/min. Un accesorio metálico para la aplicación de carga mecánica de cortante fue diseñado *ex profeso*. Para el sistema óptico se usó un láser de 940 nm de longitud de onda. Se utilizó un accesorio con ajuste micrométrico en tres ejes para la alineación del rayo láser. Un fotodetector con sensor de cadmio fue usado para la medición de la intensidad del rayo láser. Un equipo digital de captura de datos de potencia se conectó al foto-detector.

La probeta se colocó en el accesorio de cortante. El láser se alineó a la fibra óptica mediante el accesorio de ajuste en tres ejes hasta lograr la máxima potencia de 1040 μ W. La aplicación de la carga mecánica de cortante fue de 2.5 mm/min, y fue aplicada hasta la ruptura de la probeta. Paralelamente a la aplicación de la carga mecánica se midió la potencia con el foto-detector.

La Figura 1 muestra la evolución de la carga en función del tiempo, de la probeta con fibra óptica. A partir del punto de menor nivel de carga se observa un incremento debido a la contribución mecánica de la fibra óptica, en contraste la probeta sin fibra óptica presentó una caída abrupta de carga mecánica después del pico máximo de carga. La Figura 2 muestra la evolución de la intensidad normalizada con respecto a la intensidad inicial. Se observa una pequeña perturbación, la cual corresponde al inicio de la aplicación de la carga mecánica, se observa una disminución de la intensidad debida al aumento del nivel de carga hasta la pérdida total de la intensidad.

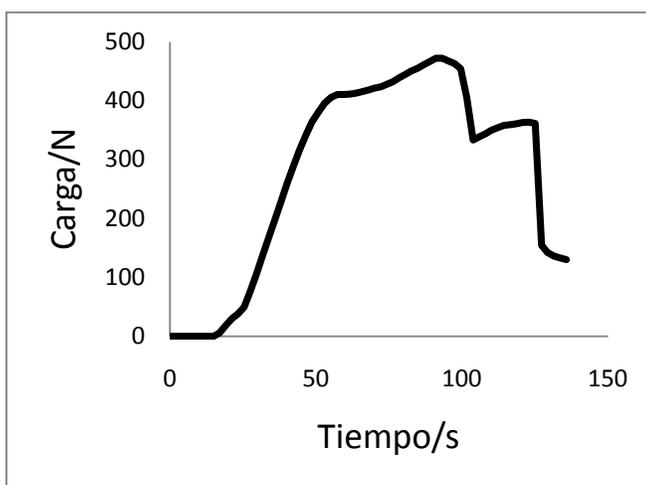


Figura 1. Evolución de la carga mecánica en material compuesto con fibra óptica.

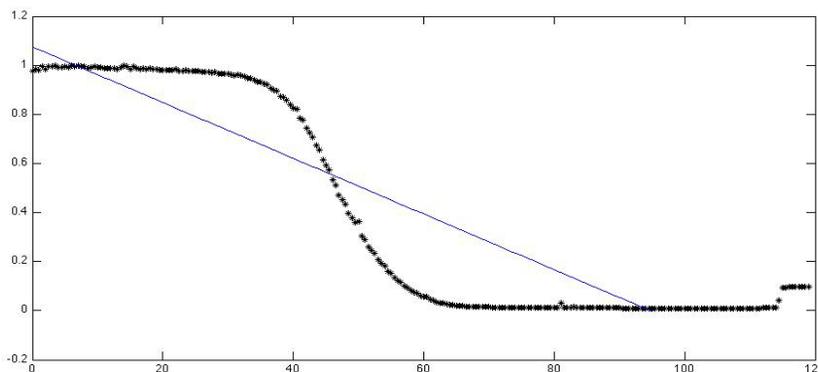


Figura 2. Evolución de la intensidad normalizada del láser en las etapas: sin carga y con carga hasta ruptura.

Conclusiones

Es posible monitorear un material compuesto con fibra óptica, correlacionando la carga mecánica con el nivel de intensidad del láser, de tal manera que a mayor nivel de carga se observa una disminución de la intensidad del láser.

Este estudio fue apoyado parcialmente por el proyecto FOMIX YUC-2005-04-21292.

COMPORTAMIENTO DE ANCLAS DE EXPANSIÓN TIPO TX EN CONCRETO DE AGREGADO CALIZO SUJETAS A Tensión Y CORTANTE

Jorge A. Vivas Pereira¹, Jorge Luis Varela Rivera², Daniel González Alegría³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. vpereira@uady.mx

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. vrivera@uady.mx

³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. glez_55@hotmail.com.mx

RESUMEN

MOTIVO Y OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

La falta de información sobre la resistencia a tensión y cortante de algunos tipos de anclas de expansión que se comercializan en México, como son las de torque controlado tipo TX, Figura 1, colocadas en estructuras de concreto fabricadas con agregado calizo de la región peninsular yucateca, motivó el desarrollo de una investigación experimental cuyo objetivo es obtener los valores de las resistencias a tensión y cortante de este tipo de anclaje, sometido a cargas estáticas. En el trabajo se presentan los resultados del ensayo de 60 anclas tipo TX de 12.7 mm que se colocaron y ensayaron en losas de concreto de resistencia de 150 y 200 kg/cm², 40 anclas fueron sometidas a tensión y 20 anclas a cortante.

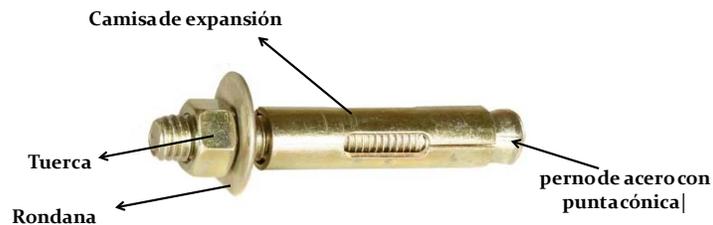


Figura 1. Ancla tipo TX

METODOLOGÍA

La primera etapa del estudio consistió en definir las variables que influyen en el comportamiento de las anclas de expansión tipo TX, efectuar el análisis de los agregados y diseño de las mezclas de concreto para la construcción de seis losas de 15 x 130 x 170 cm en las que se realizaron las pruebas de anclaje. En la segunda etapa se verificaron las características físicas de los componentes del ancla: camisa de expansión, cabeza de expansión, tornillo y tuerca. Se obtuvieron

experimentalmente las resistencias mecánicas a la tensión y cortante del acero de los pernos del ancla, se diseñó el equipo de extracción, se propuso un montaje experimental con instrumentación electrónica para medir la carga y el desplazamiento del anclaje en las pruebas experimentales. En la tercera etapa se colocaron las anclas con distribución aleatoria sobre las losas y se realizaron los ensayos de extracción por tensión directa y de cortante. Con base en los resultados obtenidos se calibraron modelos analíticos para la resistencia a tensión y a cortante y se caracterizaron los diferentes tipos de falla observados, finalmente, se desarrollaron expresiones para el cálculo de la resistencia en tensión y en cortante de este tipo de anclas.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE TENSIÓN

La profundidad de embebido de las anclas fue de 6.4 cm. Todas las fallas a tensión produjeron un cono de concreto. Se distinguen tres etapas de comportamiento, la primera en la que no se presenta desplazamiento del ancla perpendicular a la superficie de anclaje, la segunda con desplazamiento creciente, y la tercera con desplazamiento de la camisa de expansión, hasta formar el cono de falla y alcanzar la carga última. Para anclas colocadas en losas con f'_c de 150 kg/cm²: el promedio de la resistencia última a tensión fue de 2232 kg con un coeficiente de variación (C_v) del 7%, el promedio del desplazamiento máximo fue de 0.65 cm con un coeficiente de variación de 52%. La carga promedio sin que se produjera desplazamiento vertical ($T_{\Delta 0}$) del ancla fue de 1691 kg con un coeficiente de variación del 24%. Para anclas colocadas en losas con f'_c de 150 kg/cm²: el promedio de la resistencia última a tensión fue de 2486 kg con un C_v de 7%, el promedio del desplazamiento máximo fue de 0.50 cm con un C_v de 48%. La carga promedio sin que se produjera desplazamiento vertical ($T_{\Delta 0}$) del ancla fue de 1629 kg con un C_v de 21%.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTANTE

La profundidad efectiva de embebido fue de 6.4 centímetros. Se distribuyeron en forma aleatoria en las 6 losas de anclaje. La falla se produjo por fractura del perno y aplastamiento en la parte exterior del concreto en la proximidad de la camisa y en dirección a la fuerza de corte la resistencia está regida por la resistencia al corte del acero del perno. Se propuso un modelo analítico para la resistencia al corte, con base en la resistencia a corte del perno.

CONCLUSIONES

Se obtuvo la resistencia promedio en tensión para la falla por extracción de cono de concreto de anclas colocadas en concreto de agregado calizo de dos resistencias a la compresión. y se ajustó un modelo analítico para predecir la resistencia en tensión

Se obtuvo la resistencia promedio para la falla en cortante de las anclas colocadas en concreto de agregado calizo de dos resistencias y se validó un modelo basado en la resistencia por fractura en cortante del perno del ancla para predecir la resistencia al corte.

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Rómel Solís-Carcaño¹, Éric I. Moreno¹ y Erick Arjona-Otero³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. tulich@uady.mx

³Estudiante de posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

La resistencia del concreto depende fundamentalmente de las propiedades de la matriz de pasta de cemento y de los agregados pétreos, así como de la interfase que se genera entre ellos. Por su parte, la calidad de la pasta de cemento depende de la cantidad de productos hidratados generados a partir de los compuestos contenidos en el cemento. Se ha comprobado que la calidad de la pasta de cemento se hace mayor si se utilizan bajas relaciones entre el agua y el cemento (A/C) lo cual minimiza la red de poros capilares.

La amplia utilización del concreto como material de construcción se basa en que se fabrica utilizando los agregados que se encuentra disponibles en cada región del orbe, lo cual lo hace un material relativamente económico. Los agregados utilizados en el concreto suelen tener muy diversas características dependiendo principalmente de las propiedades físicas y químicas de la roca madre, así como de la forma de las partículas.

De las rocas de origen sedimentario que se utilizan para la fabricación de agregados triturados para concreto la más común es la caliza. En lugares donde el nivel de aguas freáticas es somero la roca es generalmente porosa y absorbente, éste es el caso de la Península de Yucatán. Los agregados utilizados en el estudio que se reporta provinieron de la formación geológica denominada Carrillo Puerto, la cual es una unidad constituida por sedimentos calcáreos marinos del Cenozoico.

El objetivo del estudio fue determinar la máxima resistencia que se puede obtener en el concretos utilizando agregados calizos triturados de alta absorción, típicos de la Península de Yucatán. Lo anterior utilizando bajas relaciones A/C, y sin adicionar materiales puzolánicos los cuales no son una opción económica en las región ya que no se obtienen de manera natural por actividad volcánica, ni como subproducto industrial.

Se utilizaron 6 relaciones entre el agua y el cemento (A/C): 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40 y 0,45, y dos tamaños máximos de agregado grueso (TMA): 3/8" y 3/4". Se fabricaron concretos con 8 dosificaciones, mismas que resultaron de las combinaciones de las A/C y los TMA. Para darles la fluidez necesaria a las mezclas se utilizó un reductor de agua de alto rango superplastificante Tipo A libre de cloruros.

Se utilizaron probetas cilíndricas de 100 mm de diámetro por 200 mm de altura, las cuales una vez desmoldeadas se curaron por inmersión hasta el día en que se realizaron las pruebas, con excepción de aquellas que fueron probadas a 90 días de edad, cuyo curado húmedo finalizó a los 28 días. Para cada lote de concreto se midió la resistencia a la compresión a los 28 días y para aquellos con A/C de 0,25 y 0,30 se midió la resistencia también a 7 y 90 días. Por cada lote de concreto se realizaron cinco repeticiones a la medición de la resistencia. El procedimiento experimental fue duplicado o triplicado, con excepción de una dosificación.

El lote de concreto que alcanzó la mayor resistencia a la compresión tuvo una relación A/C de 0,25, con 960 kg/m³ de cemento, relación entre los agregados finos y grueso (en masa) de 0,50, agregado grueso con TMA de 3/8", y adición de 18 ml de aditivo superplastificante por m³ de cemento. El revenimiento medido en la mezcla fue de 8 cm, y ésta presentó consistencia plástica. A la edad de 28 días, la resistencia del concreto de este lote fue 556 kg/cm² con desviación estándar (σ) de 21,40 kg/cm². El promedio de la resistencia a esta misma edad de los tres lotes de concretos fabricados con la dosificación descrita fue de 542 kg/cm² con σ de 13,50 kg/cm².

A la edad de 90 días, la resistencia del concreto del lote arriba descrito fue de 603 kg/cm² con σ de 10,76 kg/cm²; ésta fue la mayor resistencia que se midió en el estudio. El promedio de la resistencia a esta misma edad de los tres lotes fabricados con esa dosificación fue de 585 kg/cm² con σ de 18,77 kg/cm².

Para las tres edades (7, 28 y 90 días) se observó que para cada A/C las mayores resistencias se obtuvieron con el agregado grueso de menor tamaño (3/8").

Con base a las resistencias promedio medidas utilizando agregados calizos de alta absorción, se concluyó que la máxima f'c que se puede utilizar para el diseño de estructuras de concreto, sin considerar adiciones puzolánicas, es aproximadamente de 500 kg/cm²; con la cual se podría obtener a largo plazo una resistencia de aproximadamente 600 kg/cm².



XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

11 y 12 de Noviembre de 2010

Mérida, Yucatán, México.

DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y COSTEO DE CIMBRAS DE MADERA

J. Nicolás Zaragoza Grifé¹, Ricardo Aarón Trujeque Marfil²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, zgrife72@uady.mx

²Graduado del Programa de Maestría en Ingeniería-Construcción, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México

RESUMEN

La manera en se construye y administra la cimbra en la actualidad es completamente intuitiva y basada en los conocimientos de los carpinteros de obra negra, que son los que realizan directamente el trabajo y solicitan los materiales por medio del contratista; esta lista de material en ningún caso pasa por algún tipo de análisis o revisión para saber si es la mejor alternativa. Lo que provoca una gran incertidumbre al momento de comprar el material y administrarlo, ya que se pueden estar desperdiciando recursos valiosos.

En la actualidad son muy pocas o casi nulas las empresas constructoras que utilizan algún método para planear las etapas de la obra donde interviene el cimbrado, y mucho menos algún software para realizar el diseño o la planeación de este recurso.

Dado lo anterior el objetivo de este trabajo de investigación y desarrollo fue el de realizar el diseño conceptual de una herramienta computacional que permita planear, cuantificar y costear las etapas de la construcción donde interviene el cimbrado por medio del planteamiento de modelos de estrategias alternativas a seguir.

La metodología se planteó en cuatro partes. La primera de ellas, la etapa del levantamiento de los requerimientos de información, fueron elegidos modelos de construcción de moldes para cimbrado actualmente utilizados en obras de la región; en el análisis de la información se realizó la modulación y el desglose de los elementos que conforman a los moldes; en la siguiente parte fue definido un método con el cual se permitirá modelar las estrategias de cimbrado y por último para el diseño conceptual del software se realizaron, documentos entregables en formas de diagrama entidad relación y secuencias utilizando la notación UML y también los diagramas de actividades relacionados con el proceso del modelado de las estrategias.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron presentados a través de tres modelos: El modelo funcional, el cual describe el funcionamiento de la herramienta computacional desde el punto de vista del usuario basado en casos de uso y escenarios comunes. En el modelo del objeto fueron identificadas las clases y los objetos que definirán la estructura del modelo de las estrategias de cimbrado, así como la relación entre los objetos. Por último se presenta el modelo dinámico que especifica el funcionamiento del sistema de manera secuencial.

Se concluye de este trabajo que los modelos aquí presentados son la base general para el desarrollo de una herramienta computacional que permite el diseño, planeación y costeo de cimbras de madera para zapatas, dados, contra trabes, muros, columnas, trabes y losas. Se da una idea de cómo sería la interface gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés) para poderse programar a detalle. Se pretende que la programación de la herramienta de software basado en estos modelos aquí desarrollados permita ser una ayuda para el constructor para la adecuada administración del cimbrado.



XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

11 y 12 de Noviembre de 2010

Mérida, Yucatán, México.

SATISFACCIÓN POR EL DISEÑO EN LA ADQUISICIÓN DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

Carlos E. Arcudia Abad¹ y Ariana I. Cobá Castillo²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. aabad@uady.mx

²Estudiante de posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Previo al presente estudio se realizó uno con el objetivo de describir y cuantificar las fallas más comunes encontradas en las viviendas de interés social de construcción masiva en la ciudad de Mérida. En él se inspeccionaron 212 viviendas y se contabilizaron las fallas encontradas siendo las más frecuentes las de las partes de aluminio y vidrio, humedades y acabados exteriores. Sin embargo, las fallas que más disgustaron fueron los desajustes en puertas y ventanas y las fugas de agua. Las viviendas correspondientes a 10 salarios mínimos o menos presentaron, aproximadamente, el doble de fallas (804) que las correspondientes a más de 10 salarios mínimos (408). En ese mismo estudio se detectó que lo que más se ponderaba en la casa era la seguridad; sin embargo, aún la calificación otorgada a esta característica fue de 3.87 en una escala de 5 puntos. (Chan Dib, 2006)

De acuerdo con la teoría de la calidad total el producto debe ser diseñado para satisfacer las necesidades del cliente. En ese sentido, después de conocer qué características debe tener el bien o servicio deseado para satisfacer las necesidades del cliente y conocer el precio que esté dispuesto a pagar, el diseño del producto ha de ser elaborado (Cantú Delgado, 2006).

Tomando en cuenta las circunstancias arriba expuestas se tomó la decisión de conocer entonces el punto de vista de las necesidades de los clientes con respecto al diseño de una vivienda de interés social. Así el presente estudio tuvo como objetivo conocer en qué grado el diseño de la vivienda satisfacía las necesidades de los clientes en términos del confort y funcionalidad.

Se tomó como unidad de análisis a aquella persona que había adquirido una vivienda de construcción masiva entre el 2002 y el 2007. Se hizo un muestreo estratificado de acuerdo con el costo de la vivienda, aclarando que en ese momento el máximo préstamo otorgado por el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los

Trabajadores (INFONAVIT) era de 180 veces el salario mínimo. Los estratos fueron, de acuerdo con el ingreso del trabajador, los siguientes: a) Hasta 1.9 salarios mínimos, b) entre 2 y 3.9 salarios mínimos, c) entre 4 y 6.9 salarios mínimos y d) Mayor de 7 salarios mínimos

Se planeó tomar una cuota de 200 propietarios o usuarios de viviendas, estableciendo que por cada categoría salarial se encuestara aproximadamente entre un 20% y un 30% del total de ellos. Con respecto a la clasificación de acuerdo a la zona se planeó de tal manera que por cada punto cardinal de la ciudad se obtuviera aproximadamente entre un 25% y un 30% del total de los encuestados. El instrumento utilizado para recabar la información fue un cuestionario previamente diseñado en el cual se incluyeron las variables y sus indicadores.

Las respuestas obtenidas fueron 190 o sea un 5% menos de la cuota establecida (200). Este resultado se debió a la poca disponibilidad de las personas encuestadas en la zona norte de la ciudad en donde no se llegó a cubrir la cuota, no ocurriendo lo mismo en la del sur en donde la cuota pudo ser rebasada. Se utilizaron dos dimensiones para valorar las necesidades: la percepción sobre el confort y sobre la funcionalidad.

Las percepciones sobre conformidad del confort fueron las siguientes: por la sala el 63% de las personas encuestadas, por el comedor el 60%, por la cocina el 54%, por el baño 71%, por las recámaras el 75%, por la iluminación eléctrica el 75% y por los contactos eléctricos el 61%. De no percibir confort, en el caso de los espacios, se averiguó si esta falla se debió al: tamaño, ubicación, distribución, ventilación, iluminación natural o cantidad. En el caso de la iluminación y de los contactos eléctricos, a las personas que consideraron que no proporcionaban confort se les pregunto si esto se debía las causas siguientes: exceso, defecto, ubicación, calidad del material o número de salidas. También se les pregunto, en el caso de no percibir confort, si se había hecho alguna modificación o no y en el caso de no haberse modificado la razón para no hacerlo.

En cuanto a las percepciones sobre si la funcionalidad era adecuada a sus necesidades, un 23% de las personas encuestadas respondió que sí a la sala adjunta al comedor y un 37% por la cocina adjunta al comedor. La funcionalidad de la meseta de la cocina fue percibida positiva por el 54%.

**SISTEMA PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS
SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS**

Gilberto A. Corona Suárez¹ y Carlos E. Arcudia Abad¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. csuarez@uady.mx

RESUMEN

A partir de la creación de acuerdos internacionales tales como el Tratado de Kyoto en 1997, así como la creciente evidencia científica sobre el cambio climático mundial, los gobiernos de diversos países han comenzado a tomar acciones sobre el desarrollo sustentable de sus economías, incluyendo el sector de la construcción. Ante esto, el principal impacto de la agenda de desarrollo sustentable sobre las organizaciones dedicadas a la construcción sería la necesidad de ajustar sus sistemas de gestión de proyectos con el fin de cumplir las metas de sustentabilidad establecidas. Sin embargo, aún hace falta una metodología apropiada que facilite la comprensión de las implicaciones de implementar los principios de desarrollo sustentable en los proyectos de construcción y que apoye la toma de decisiones, el análisis y la evaluación sobre el logro de las demandas de construcción sustentable. La literatura reporta que el sector de la construcción de vivienda necesita especialmente de esta metodología pues aunque es considerada parte medular del desarrollo sustentable, ya que determina la calidad de vida y alcanza a influir en el transporte, la salud, el empleo, y la comunidad en general, las innumerables líneas de acción sobre cómo implementar el concepto de sustentabilidad en su procuración no han ayudado a entender claramente las implicaciones de su implementación a los practicantes de la construcción.

Por lo tanto, el propósito de este trabajo de investigación fue desarrollar un sistema para evaluar el efecto que tiene la gestión de proyectos sobre los indicadores de sustentabilidad que aplican a la edificación de viviendas. Este sistema busca facilitar el uso del conocimiento que existe sobre construcción sustentable a los practicantes de la construcción (planeadores, diseñadores, contratistas) en la toma de decisiones sobre el logro de los indicadores de sustentabilidad.

En base a lo encontrado en la literatura sobre construcción sustentable, se estableció un modelo conceptual que captura la manera en que se logra la sustentabilidad de los proyectos de construcción. Tal como reporta la literatura, el modelo considera que

las prácticas aplicadas en el nivel operativo durante las etapas de pre-diseño, diseño y construcción, determinan la sustentabilidad de un proyecto de construcción. A su vez, la sustentabilidad del proyecto se debe evaluar de acuerdo al desempeño de indicadores que miden los impactos medioambientales, sociales y económicos que tiene el proyecto sobre un ecosistema. Además, el modelo también considera que las prácticas administrativas implementadas como parte del sistema de gestión del proyecto son las que facilitan o inhiben la implementación de las operativas (ver Figura 1).

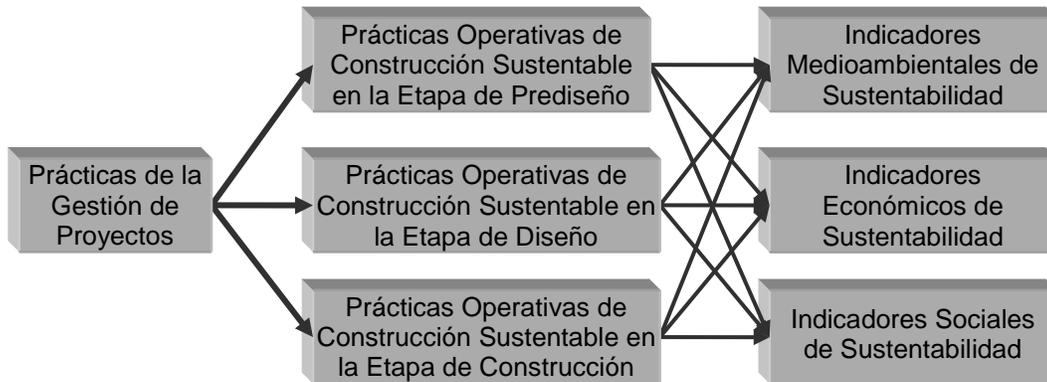


Figura 1: Modelo conceptual del sistema propuesto

En base a este modelo conceptual, se integró un sistema experto basado en reglas que, dados los niveles de implementación de las prácticas de gestión en un proyecto, es capaz de estimar sus indicadores de sustentabilidad. Para esto, el sistema recopila el conocimiento explícito (reportado en la literatura) y tácito (obtenido de expertos) sobre construcción sustentable, con el fin de representarlo en forma de reglas de inferencia del tipo SI (*premisa*) – ENTONCES (*conclusión*). Un prototipo del sistema propuesto se está actualmente realizando con la ayuda de un software especializado para la integración de sistemas de lógica difusa y una vez concluido, se pretende realizar un estudio de caso para validar la capacidad del sistema en la toma de decisiones sobre la implementación de estrategias de mejora de la sustentabilidad en un proyectos de construcción.

El sistema desarrollado demuestra que es viable utilizar la gran cantidad de conocimiento que existe sobre construcción sustentable, en la toma de decisiones sobre el logro de metas de sustentabilidad en los proyectos de construcción. Las tecnologías de la información tales como los sistemas expertos son un medio que hace esto factible.

Reconocimientos: Los autores agradecen el patrocinio del Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) para la realización de la investigación reportada en este trabajo.



UADY

FACULTAD DE
INGENIERÍA

"Luz, Ciencia y Verdad"

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

11 y 12 de Noviembre de 2010

Mérida, Yucatán, México.

EVALUACIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA DE MAR EN LA ZONA CIRCUNDANTE AL PUERTO DE PROGRESO

Germán Giacomán Vallejos¹, María del Carmen Ponce Caballero¹,
Carlos Alberto Quintal Franco¹, Fedro Tapia González¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

RESUMEN

Uno de los principales problemas en materia de erosión y deterioro de los ecosistemas costeros y marítimos es debido a no contar con instrumentos regulatorios que permitan una adecuada planificación en materia de los asentamientos humanos, a la falta de un ordenado y coordinado desarrollo turístico, las actividades no reguladas de acuacultura así como también probablemente a cambios en la infraestructura portuaria (Lara et al., 1980).

La zona costera de la Península de Yucatán está influenciada primeramente por las condiciones geohidrológicas y morfológicas de la región. Asimismo está influenciada en grado sumo por la corriente del Golfo cuya dirección es de sur a norte desde la zona sur del mar Caribe, (Belousov et al., 1966). En virtud a la naturaleza cárstica de la Península, las aguas de lluvia, se infiltran en el subsuelo, generando así un flujo subterráneo, él cual tiene un desplazamiento en dirección norte y desemboca en diferentes puntos de la costa yucateca. Además en la zona costera del Estado de Yucatán (en la población de Progreso) existe en la actualidad un desarrollo Portuario importante, él que puede influir en la calidad del agua de mar; por ello la necesidad de contar con una red de monitoreo, que permita conocer los cambios que se producen en el sistema en forma espacio – temporal y en su caso poder plantear medidas de mitigación de la contaminación.

Metodología

El programa de monitoreo propuesto a la Administración Portuaria de Progreso incluye 3 campañas temporales (Secas, Lluvias y Nortes) durante un ciclo anual. Las 15 estaciones seleccionadas para el monitoreo están distribuidas hacia ambos lados del muelle (figura 1), para así poder reconocer la variabilidad espacio temporal en la calidad del agua que puede generar la actividad portuaria. Uno de los procedimientos del análisis de los datos fue el aplicar el índice de calidad del agua propuesto por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA-México, 1998) para determinar las condiciones de salud ambiental en la zona.

Resultados y Discusión

Para el ciclo 2008, el mayor valor del índice de calidad del agua se presentó en la época de secas con un valor de 99%, en las estaciones 5, 6 y 7 (figura 1) que se encuentran ubicadas en la zona denominada marina del lado este del muelle de Progreso y que de acuerdo a la clasificación del índice de calidad del agua, éste corresponde a una ponderación de **excelente**. El menor valor del índice se registró en la época de nortes con 51%, en la estación 10, ubicada en la zona costera del lado oeste de la Terminal Remota y en la desembocadura de la laguna de Chelem (figura 1), con un criterio general de contaminado.

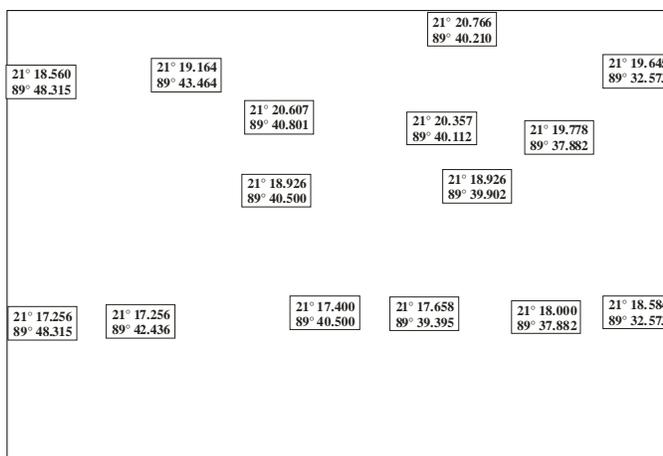


Figura 1. Localización de las estaciones puntuales en el área de estudio.

Tabla 1. Índice de calidad del agua (ICA) por estaciones representado en porcentaje.

<i>Estación</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ICA (Nortes 08)	77	81	68	82	75	91	84	69	53	51	57	74	69	71	75
ICA (Secas 08)	90	85	78	99	99	99	99	77	73	76	96	85	80	85	82
ICA (Lluvias 08)	73	70	67	55	70	83	75	67	63	57	61	58	68	70	57

De la tabla 1 se observa que existe un apreciable variación en el índice de calidad de agua respecto de la época de muestreo, así para la época de secas estos valores son más altos. En esta época las descargas de agua dulce del territorio son escasas, lo que pone de manifiesto que la pérdida en la calidad del agua de mar está ligada a la descarga de contaminantes en el territorio y que por la precipitación pluvial tanto en época de lluvias como en nortes, esta contaminación es trasladada a la costa.

Conclusiones

El índice de calidad de agua en la gestión 2008 hace ver que existe una mejora en la época de secas respecto a las de lluvias y nortes, en las cuales se registraron valores más bajos a consecuencia de arrastre de contaminantes a la costa con las descargas de agua dulce provenientes del territorio.

Agradecimientos. Proyecto financiado por la Administración Portuaria Integral S.A. de C.V. de progreso, con claves: APIPRO-SOP-008/08 y FING-2008-0008

Referencias

1. Belousov, I.M., Y.A. Ivanov, S.A. Pasternak, T.S. Rass, and V.V. Rossov, (1966): Oceanographic research by the Soviet-Cuban Marine Expedition. *Oceanology*, **6**, 312-320.
2. Lara, J., Navarro, F., Bustamante, L., Barud, M., (1980). Estudio sobre los pigmentos fotosintéticos en la bahía de Acapulco, Guerrero. Informe, Dirección General de Oceanografía, Secretaria de Marina, 50 pp..

EFFECTOS DE FACTORES METEOROLÓGICOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE ESPORAS FÚNGICAS EN EL INTERIOR Y EXTERIOR DE VIVIENDAS EN MÉRIDA, YUCATÁN

Carmen Ponce-Caballero¹, Ileana María Cerón-Palma², Mirna López-Pacheco²,
Mauricio Gamboa-Marrufo¹, German Giacoman-Vallejos¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. cponce@uady.mx

² Institute of Environmental Sciences and Technology (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona, Catalonia, Spain,

RESUMEN

Introducción

El aire que respiramos tiene una composición muy compleja, contiene una gran variedad de sustancias, de las cuales sus concentraciones determinan su calidad. Los bioaerosoles son contaminantes biológicos, entre ellos se encuentran los hongos, las bacterias, los virus y los protozoos. Estos microorganismos pueden afectar la salud humana de diferentes maneras: reacciones alérgicas (ej. asma, rinitis alérgica, etc.), infecciones (ej. aspergillosis), y respuestas tóxicas. La supervivencia y distribución de los hongos presentes en el aire ambiente están moduladas por factores biológicos y meteorológicos tales como el viento, la temperatura, la humedad relativa y la radiación solar. El objetivo de este estudio es evaluar la relación existente entre el número de esporas y su fracción respirable con los parámetros meteorológicos presentes en el momento del muestreo.

Metodología

Se muestreó durante tres periodos: secas (abril), lluvias (octubre) y frentes fríos (febrero) en treinta viviendas. El sistema Andersen (1 ACFM) modelo 10-709 de seis niveles con placas agar extracto de malta 0.1 g/l de novomiocina fue utilizado para la toma de muestras. Los géneros fúngicos fueron identificados basándose en sus características micro y macromorfológicas, usando las claves taxonómicas estándares (Dugan 2006). Durante el muestreo se tomaron los datos de temperatura (T), humedad relativa (HR) y velocidad del viento (VV) tanto en interior de las viviendas (int) como en el exterior (ext), las cuales fueron registradas con un monitor Quest Temp.

Resultados y discusión

Correlaciones positivas y negativas estadísticamente significativas fueron encontradas en diferentes casos (Figura 1).

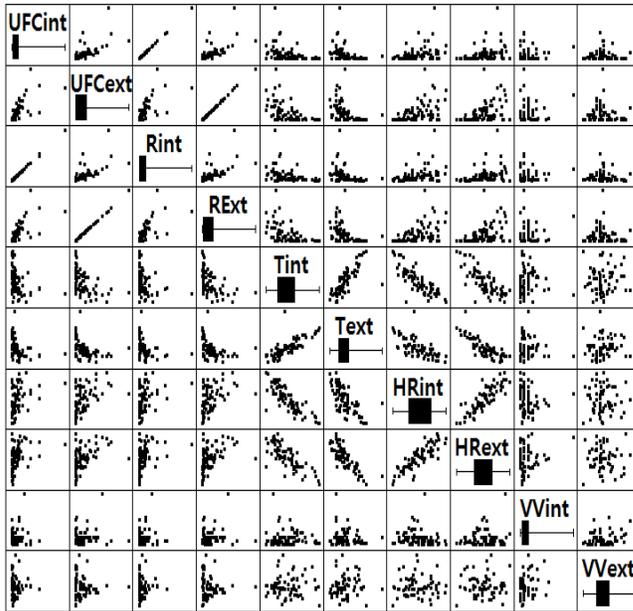


Figura 1. Matriz de dispersión de los diferentes parámetros analizados

La temperatura presenta una correlación negativa con el número de esporas presentes en el aire ambiente tanto interior como exterior así como con su fracción respirable. La correlación negativa se explica si se toma en cuenta que el rango óptimo de crecimiento de hongos es 21 a 30°C; a mayor temperatura menor número de esporas fúngicas. La humedad relativa (interior / exterior) de las viviendas es el factor ambiental más importante relacionado con el número de esporas fúngicas encontradas. La correlación positiva que presenta con la cantidad de esporas fúngicas en el aire ambiente se considera razonable debido a que en estudios anteriores se recalca la importancia

de la humedad para el desarrollo de las estructuras miceliarias de los diferentes tipos de hongos (Jones y Harrison 2004). En todos los casos la velocidad del viento en el interior y en el exterior de la vivienda no mostró relación con las cantidades de esporas fúngicas encontradas en el interior o en el exterior.

Se obtuvo una ecuación que ayudará a predecir la concentración de esporas fúngicas en interior de las viviendas con datos del medio ambiente exterior (UFCext, Text, HRExt, VVextt, Tint, HRint y VVint) como variables independientes:

$$UFCint = 3263.08 + 0.658541 * UFCext - 80.8659 * Text.$$

El estadístico r^2 indica que el modelo explica un 41.79 % de la variabilidad en UFCint.

Conclusiones

Se encontró que la humedad relativa es el parámetro ambiental más importante relacionado con el número de esporas fúngicas y su fracción respirable en interior y en exterior de las viviendas. Correlaciones inversas se encontraron al relacionar la temperatura con la concentración de esporas. Los modelos de regresión de este estudio pueden ser usados en el futuro para predecir los niveles e interrelaciones de las esporas de hongos con la temperatura y la humedad relativa. Se obtuvo una ecuación que ayudará a predecir la concentración de esporas fúngicas en interior de las viviendas, a partir de datos del medio ambiente exterior como variables independientes.

Referencias

Dugan, F. (2006). The identification of fungi. APS press. Minesota USA.

Jones, A.M., Harrison, R.M. (2004). The effects of meteorological factors on atmospheric bioaerosol concentrations – a review. Science of the Total Environment 326, 151-180.

PUBLICACIONES



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EN REVISTAS

2008

Alonzo Salomón L. A., Vinajera Reyna C. E., Rodríguez Rufino G., (2008). "*Tiempos de recorrido y velocidades en un tramo de la calle 60 de la ciudad de Mérida*", Cuadernos de Arquitectura de Yucatán 21, pp 82-87, diciembre.

Baeza Pereyra J. R., Salazar Ledesma G., (2008). "*La enseñanza del método integrado para la construcción en ingeniería civil y ambiental: Caso de estudio en el Instituto Politécnico de Worcester*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 12 (3), 63-69.

Castillo Atoche A., Vazquez Castillo J., Ortegón Aguilar J., Rodríguez Cruz C., (2008). "*Prácticas de laboratorio para estudiantes de ingeniería con FPGA's*", IEEE América Latina, 6(2), 130-136.

Cruz-Jiménez B., Ricalde Castellanos L., Ayala Domínguez L., (2008). "*Hybrid controller design for linearized robot manipulators*". Research in Computing Science 36, pp. 505-513.

Gómez-Herrera M. L., Herrera-Perez J. L., Rodriguez-Fragoso P., Riech I., Mendoza-Alvarez J. G. (2008), "*Low temperature photoluminescence and photoacoustic characterization of Zn-doped InxGa1-xAsySb1-y epitaxial layers for photovoltaic applications*", Applied Surface Science, 255 (3), pp. 761-763.

González-Trujillo J., Pérez-Cortés M., Méndez-Gamboa J. (2008) "*Simulación del esparcimiento de la luz en medios biológicos mediante el método Monte Carlo*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 12 (2), 57-65.

Peñuñuri F., Cab C. (2008), "*Métodos variacionales en la solución de ecuaciones diferenciales: una mejora al método de colocación*". Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 12 (2), 145-154.

Ricalde L., Cruz B., Ayala Domínguez L., (2008). "*Recurrent neural control for wind turbine systems*". Research in Computing Science 36, pp. 619-628.

Shkvarko Y. V., Castillo Atoche A., (2008). "*Enhanced radar imaging in uncertain environment: A descriptive experiment design regularization approach*", Intl. Journal of Navigation & Observation, Edit.HINDAWI, USA, Vol. 2008, 11 pages.

Solís R., Moreno E., Arcudia C. (2008). "*Estudio de la resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el*

origen de los agregados"; Revista Técnica de Ingeniería, Universidad de Zulia, 31(3), 213-224.

Solís R., Moreno E., Jiménez F., Rosas V. (2008). "*Evaluación de daños por agresión ambiental en viviendas de concreto reforzado*"; Revista Ingeniería, Universidad de Costa Rica, N°. 1-2 (2008), 45-55.

Zetina M. C. E., Sánchez y Pinto I.A., Osorio Rodríguez J.H., Mariño Tapia I., Castillo Ch. R.J., Cauich T.J.C. (2008). "*Análisis de modelos de perfil de playa en equilibrio aplicados a una playa de Yucatán, México*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, 12 (3), 15-32.

2009

Acosta M., Gonzalez D., Riech I. (2009), "*Optical properties of tungsten oxides thin films by non-reactive sputtering*", Thin Solid Films, 517 (18), pp. 5442-5445.

Acosta Díaz M., Vales Pinzón C., Riech I. (2009), "*Películas delgadas de WO₃ por sol-gel: Propiedades estructurales y morfológicas*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 13 (3), pp. 29-38.

Castillo Atoche A., Torres D., Shkvarko Y. V., (2009). "*Reconfigurable architecture of systolic array processors for real time remote sensing image enhancement/reconstruction*", WSEAS Transactions on Signal Processing, 8(5), 293-303.

Castillo Atoche A., Shkvarko Y. V., Torres D., Pérez Meana H., (2009). "*Convex regularization-based hardware/software co-design for real-time enhancement of remote sensing imagery*", Intl Journal of Real Time Image Processing, 4(3), 261-272.

Castro-Rodríguez R., Martel A., Méndez-Gamboa J., Camacho J. M., Peña J. L., (2009) "*Cd-Te-In oxide thin films as posible transparent buffer layer in CdTe based solar cells*", Journal of Physics: Conference Series, 167, 1-7.

Cruz-Jiménez B., Avilés Viñas J., Lara Caballero E. (2009), "*Diseño de un controlador basado en el modelo del autómata híbrido*". Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(2), 5-12.

Fernández Baqueiro L., Marín Gómez F., Varela Rivera J., Vargas Marín G. (2009). "*Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto*", Ingeniería—Revista

Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 13(2), 41-50.

Fernández-Baqueiro L. E., Varela-Rivera J. L., Félix-Solís E. J., (2009). “*Desarrollo y calibración de un modelo para la determinación del campo de velocidades de vientos huracanados en la Península de Yucatán*”, Revista Ingeniería Investigación y Tecnología, X (1), 29-37.

Gamboa-Marrufo M., Wood C. J., Belcher R., (2009). “*Características medias de vórtices cónicos en aristas de cubiertas planas de edificaciones bajas cuboidales utilizando velocimetría por imágenes de partículas*”, Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, X (2), 113-123.

Grael Castro E., Pacheco Medina A., Coronado Peraza, V. (2009), “*Origen de los sulfatos en el agua subterránea del sur de la Sierra de Ticul, Yucatán*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, 13 (1), 49-58.

Grael-Castro E., Sánchez Pinto I., Giacomán-Vallejos G., Ponce Caballero C., Sauri-Riancho M.R. (2009). “*Evaluación de la contaminación de agua subterránea por metales pesados provenientes del exbasurero de Mérida, Yucatán*”. Revista Actas INAGEC. Número especial dedicado al XIX Congreso Nacional de Geoquímica, 15 (1).

Jiménez González M., González Herrera R.A., Quintal Franco C.A., Giacomán Vallejos G. (2009). “*Distribución de tiempos de residencia en un sistema continuo de flujo bidimensional*”, Revista Tecnología, Ciencia y Educación del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, 24 (1), 57-65

Martel A., Caballero-Briones F., Castro-Rodríguez R., Méndez-Gamboa J., Romeo N., Bosio A., Peña J.L., (2009) “*Physical properties of transparent conducting Cd-Te-In-O thin films: Outlining a thermodynamic system for transparent conducting oxides*”, Thin Solid Films, 518 (1), 413-418.

Méndez N., Castillo E., Sauri M., Quintal F., Giacomán V., Jiménez B. (2009). “*Comparación de cuatro tratamientos fisicoquímicos de lixiviados*”, Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 25 (3) 133-145.

Méndez R., Castillo E., Vázquez E., Briceño O., Coronado V., Pat R., Garrido P. (2009). “*Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la UADY, 12 (2) 13-21.

Morales A., Méndez R., Tamayo M. (2009). “*Tratamiento de aguas residuales de rastro mediante semillas de Moringa oleifera Lam como coagulante*”, Tropical and Subtropical Agroecosystems, 10 (3) 523-529.

Morales Burgos A., García Sosa J., Escalante Triay E.J. (2009). "*Causas de reprobación en los cursos de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la UADY, 13 (3) 45-51.

Moreno E.I., Ayuso-Blanco F., Torres-Acosta A.A., Troconis-Rincón O., (2009), "*Efecto del ambiente en el concreto reforzado después de cuatro años de exposición urbana en Yucatán (proyecto DURACON)*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(3), 53-60.

Peñuñuri F., Larios F. (2009), "*tbW vertex in the littlest Higgs model with T parity*". Physical Review D, Vol. 79 (1), 015013, 1-14.

Peón Escalante R., Méndez Gamboa J., Villanueva López C., Pech Oy D. (2009). "*Síntesis dimensional óptima de un mecanismo planar RRRR usando algoritmos genéticos*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(3), 5-16

Ponce-Caballero C., Giacomán-Vallejos G., Fournier J. C. (2009). "*Influencia de la mezcla de diferentes materias activas sobre la degradación de cinco herbicidas en suelos con o sin historial de tratamientos*", Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 104, 69-72

Solís R., Moreno E. (2009), "*Corrosion of coastal concrete housings in the Caribbean*", Materials Performance, 48(9), 66-70.

Solís R., González A., Martínez J. (2009) "*Estudio de caso: demoras en la construcción de un proyecto en México*" Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(1), 41-48.

Solis R., Zaragoza N., González A. (2009) "*La administración de los materiales en la construcción*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(3), 61-71.

Tapia González F., Giacomán-Vallejos G., Herrera Silveira J., Quintal Franco C., García J., Puigagut J. (2009). "*Treatment of swine wastewater with subsurface-flow constructed wetlands in Yucatán, Mexico: Influence of plant species and contact time*", Water SA. 35(3), 335-342.

Varela Rivera J. L., Flores Chan R. A., Fernández Baqueiro L. E., Vargas Marín G. (2009). "*Determinación de la resistencia a tensión fuera del plano de la mampostería de bloques huecos de concreto*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(1), 13-23.

Vargas Rodríguez M., Cabañas Vargas D., Gamboa Marrufo M., Domínguez Benetton X., (2009), “*Evaluación del proceso de biosorción con cáscaras de naranja para la eliminación del colorante comercial Lanasol Navy CE en aguas residuales de la industria textil*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 13(3), 39-43.

2010

Ancona-Ayora, R., Pech-Pérez, J., Zetina-Moguel, C. (2010), “*Estimación de costos de obras de recuperación de playas en la costa de Yucatán*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, 14 (1) 33-44.

Bautista-Quijano J. R., Avilés F., Aguilar J. O, Tapia A., (2010), “*Strain sensing capabilities of a piezoresistive MWCNT-polysulfone film*”. Sensors and Actuators A 159, 135–140.

Castillo Atoche A., Torres D., Shkvarko Y. V., (2010). “*Towards real time implementation of reconstructive signal processing algorithms using systolic arrays coprocessors*”, Journal of Systems Architecture, 56(8), 327-339.

Castillo Atoche A., Torres D., Shkvarko Y. V., (2010). “*Descriptive regularization-based hardware/software co-design for real-time enhanced imaging in uncertain remote sensing environment*”, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, Vol. 2010, 31 pp.

Delgado-Carranza C., Pacheco J., Cabrera A., Batllori E., Orellana R., Bautista F. (2010). “*Quality of groundwater for irrigation in tropical karst environment: The case of Yucatan, Mexico*”, Agricultural Water Management, 97 (10) 1423-1433.

González A., Solís R, Alcudia C. (2010) “*Diagnostico sobre la planeación y control de proyectos en la Pymes de construcción*” Revista de la construcción (Chile), 9 (1), 17-25.

Gonzalez R., Pérez Y., Sánchez I., Graniel E. (2010) “*Resistividad eléctrica aplicada en un acuífero cárstico para detectar contaminación*”, Revista Latino-Americana de Hidrogeología, Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo, 7 (1), 79 - 82.

Medina J., de Coss R., Tapia A., Canto G., (2010), “*Structural, energetic and magnetic properties of small Tin ($n = -213$) clusters: a density functional study*”. Eur. Phys. J. B 76, 427–433

Méndez Novelo R.I., García Reyes B., Castillo Borges E., Sauri Riancho M.R. (2010). "Tratamiento de lixiviados por oxidación Fenton", *Revista Internacional Ingeniería e Investigación*, 30 (1), 80-85.

Méndez Novelo R.I., Pietrogiovanna Bronca J.A., Santos Ocampo B., Sauri Riancho M.R., Giacomán Vallejos G., Castillo Borges E.R. (2010). "*Determinación de la dosis óptima de reactivo fenton en un tratamiento de lixiviados por fenton-adsorción*" *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26 (3), 211-220.

Moreno E. I., (2010), Discussion of the Paper "*Sources of variations when comparing concrete carbonation results*" by F. G. da Silva, P. Helene, P. Castro-Borges, and J. B. L. Liborio, *J. Mat. in Civ. Engrg.*, 22 (7), p. 758.

Ordoñez Miranda J., Zambrano Arjona M. A., Alvarado Gil J. J., (2010) "*Hamilton-Jacobi and quantum theory formulations of thermal-wave propagation under the dual-phase lagging model of heat conduction*". *Journal of Mathematical Physics*, 51 (2), 23506.

Peñuñuri F., Zambrano M., Acosta C., Zaragoza N. (2010) "Ajuste de datos a modelos físico usando Mathematica", *Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán* 14(1), 55-66,

Riech I., Acosta M., Peña J. L., Bartolo-Pérez P. (2010) "*Effects on working pressure on physical properties of tungsten oxide thin films sputtered from oxide target*", *Journal of Vacuum Science and Technology A* 28 (2), pp. 329-333.

Sierra-Valdez F.J., Pacheco-Vázquez F., Carvente O., Malloggi F., Cruz-Damas J., Rechtman R. Ruiz-Suárez J. C., (2010), "*Acoustic gaps in a chain of magnetic spheres*". *Physical Review E, Journal of the American Physical Society*. 81 (1), 011301, 1-4.

Solís R., González A., Alcudia C. (2010), "*Estudio exploratorio sobre la planeación y el control de proyectos en empresas de construcción Pymes*"; *Revista Épsilon*, Universidad La Salle, Colombia, N°. 14 (enero), 17-25.

Solís R. (2010) "*La prevención de riesgos laborales en la construcción*", *Constructiva: CMIC (México)*, sep.-oct., 18-21.

Tapia A., Aguilera L., Cab C., Medina-Esquivel R.M., de Coss R., Canto G., (2010), "*Density functional study of the metallization of a linear carbon chain inside single wall carbon nanotubes*". *Carbon*, 48 (14), 4057-4062.

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

2008

Álvarez S., Arcudia C., Corona G., Ramírez A., Rodríguez J., Stevens M. (edits.) (2008) Memorias de la reunión de cuerpos académicos de UAM-Azcapotzalco, el ITCH y Worcester Polytechnic Institute de Massachussets, USA en Mérida, Yucatán, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Cardona A., Carrillo-Rivera J.J., Castro-Larragoitia G.J., Graniel-Castro E.H. (2008). “*Combined use of indicators to evaluate waste-water contamination to local flow systems in semi-arid regions: San Luis Potosi, Mexico*”, en Groundwater Flow Understanding from Local to Regional Scale, Selected Papers of the SP-IAH Publication Series.

2009

Castillo Atoche A., Torres Roman D., Shkvarko Y., (2009). *Near Real Time Enhancement of Remote Sensing Imagery based on a Network of Systolic Arrays*, en “Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision and Applications”, Bayro-Corrochano E. and J.-O. Eklundh (Eds), LCNS5856, 1070-1077, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.

Gonzalez, R. (2009). “*3D analytical solution for transport in a double porosity media*”, en Numerical Modeling of Coupled Phenomena in Science and Engineering – Practical Uses and Examples, Taylor & Francis, pp. 281 – 292.

Marin E., Calderon A., Riech I., (2009), Capítulo: *Characterization of semiconductors using photoacoustics*, en “Thermal wave physics and related photothermal techniques: Basic Principles and Recent developments”, Transworld Research Network, Kerala, India, pp. 159-190, 2009

Méndez R., Castillo E., Vázquez E., Magaña A. (2009). “*Manejo sanitario de granjas porcinas y avícolas en Yucatán*”, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, ISBN: 978-607-7573-27-2.

2010

Alonzo Salomón L. A., Vinajera Reyna C. E., Rodríguez Rufino G., (2010), *Características de los suelos en la zona costera*, en “Características geotécnicas de los suelos y rocas de los estados de Yucatán y Campeche”, L. A. Alonzo Salomón (ed.), Programa PRIORI, Universidad Autónoma de Yucatán.

Alonzo Salomón L. A., Espinosa Graham L., Vinajera Reyna C. E., (2010), *Características de las rocas*, en “Características geotécnicas de los suelos y rocas de los estados de Yucatán y Campeche”, L. A. Alonzo Salomón (ed.), Programa PRIORI, Universidad Autónoma de Yucatán.

Arcudia C., Corona G., Álvarez S., Ramírez A., Rodríguez J. (edits.) (2010) *Docencia para la integración del diseño y la construcción*, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Castillo Atoche A., Villalón Turrubiates I., Vazquez Castillo J., (2010). “Aggregation of Descriptive Regularization Methods with Hardware/Software Co-Design for Remote Sensing Imaging” Ed. Nova Science Publishers Inc., Hauppauge, N.Y. ISBN: 978-1-61728-843-2.

Castro-Borges P., Moreno E. I., Sakai K., Gjørn O. E., Banthia N., eds., (2010), “Concrete under Severe Conditions: Environment & Loading CONSEC’10”, ISBN 978-0-415-59316-8, Taylor & Francis Group, London, UK, 1720 p.

MEMORIAS EN CONGRESOS

2008

Acosta M., Gonzalez D., Riech I., (2008). "*Optical properties of tungsten oxide films by non-reactive sputtering*", FOTOCIENCIAS 2008, Habana, Cuba.

Arceo E., Riech I., Peña J. L., (2008). "*Thermal characterization of thin films onto transparent substrate by photoacoustic technique*", Sociedad Mexicana de Ciencia, Tecnología de Superficies y Materiales, XXVIII Annual Meeting , International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Veracruz, Septiembre.

Arcudia C., Solís R., Salazar, Cuesta R., Fleitas (2008). "*Validación de una tecnología para incrementar la producción en la construcción de vivienda*"; XIV Jornadas Proyectiva, celebrado en Bidart, Francia.

Ayala Domínguez L., Cruz-Jiménez B., Méndez Gamboa J. (2008). "*Implementación de un filtro adaptativo en DSP para señales fonocardiográficas*". LI Congreso Nacional de Física, II Congreso Latinoamericano de Física. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Octubre.

Ayala Domínguez L., Cruz-Jiménez B., Méndez Gamboa J. (2008). "*Segmentación de señales fonocardiográficas mediante el uso de la transformada de wavelet*". LI Congreso Nacional de Física, II Congreso Latinoamericano de Física. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Octubre.

Baeza J., Arcudia C., Solís R. (2008). "*Estudio del comportamiento del tránsito en el centro histórico de la ciudad de Mérida Yucatán, México, usando el simulador VIS_SIM_V1.0*", 14 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, celebrada en la Habana, Cuba.

Castellanos R.M., Ávila-Pacheco J., Graniel E., Giacomán-Vallejos G. y Ponce-Caballero C. (2008). "*Determinación de Plaguicidas Organoclorados en Suelos del Municipio de Muna, Yucatán*". IV Congreso Nacional Estudiantil de Investigación, Oaxaca, Oax., noviembre.

Castillo Atoche A., Torres Roman D., (2008). "*Hardware/software co-design for near real time enhancement of remote sensing imaging*", 5th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE'08), Mexico D.F.

Castillo Atoche A., Ortegón Aguilar J., Vazquéz Castillo J., (2008). "*Touchscreen interface for classroom development projects*", 12th World Multiconference on Systemics, Cybernetics, and Informatics (WMSCI'2008), Orlando, Florida.

Castillo Atoche A., Ortegón Aguilar J., Vazquéz Castillo J., (2008). "*FPGA based radar image enhanced: a robust evolutionary controlled filter approach*", Seven Internacional Caribbean Conference on Devices, Circuits and Systems (ICCDSCS'08), Cancún, México.

Concha Celis, O., Jiménez Pech, A., Vadillo Solís, A., (2008). "*Diseño y Construcción de un Fototelégrafo*", LI Congreso Nacional de Física, octubre, Zacatecas, Méx.

Corona G. (2008). "*Propuesta para evaluar el desempeño de la gestión de proyectos en la sustentabilidad de la construcción*", 2º Congreso Nacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería, Azcapotzalco, Distrito Federal, México.

Cruz-Jimenez B., Ricalde Castellanos L., Ayala Domínguez L. (2008). "*Hybrid controller design for linealized robot manipulators*". Congreso Nacional de la Asociación de México de Control Automático, AMCA 2008, México, D.F.

Flores Cuevas, Martín Tovar A., Polanco Eván E., Tun Guerrero J., Pérez Cortés M., (2008). "*Microscopio óptico acoplado a una web*", LI Congreso Nacional de Física, octubre, Zacatecas, Méx.

González-Trujillo J., Méndez-Gamboa J., Pérez-Cortés M., (2008). "*A Monte Carlo model for incoherent light propagation in human skin*", Biomedical Optics Topical Meeting, Spring Optics and Photonics Congress, marzo, St. Petersburg, Florida, USA.

Herrera Sierra R. A., Pérez Cortés M., (2008). "*Generación de hologramas planos en tiempo real por medio de una LCD programable*", LI Congreso Nacional de Física, octubre, Zacatecas, Méx.

Larios F., Pérez M. A., Peñuñuri F. (2008), "*The heavy top quark partner in little Higgs models*". AIP Conference Proceedings, 1026 (1), 152-157.

Martel A., Palma O., Méndez-Gamboa J., Cerón-Gómez A., Ac-Coral A., Morales-Acevedo A. (2008). "*Diseño y construcción de una instalación automatizada para la caracterización de celdas solares*", 32ª Semana Nacional de Energía Solar, octubre, Mérida, Yucatán.

Peña J. L., Flores-Livas J. A., Castro Rodriguez R., Riech I., Perez-Tijerina E. (2008). "*Structural and morphological studies of nanostructures CdTe thin films*", XVII International Materials Research Congress, Cancún, México, Agosto.

Ricalde L., Cruz Jiménez B., Ayala Domínguez L. (2008). "*Recurrent neural control for Wind turbine systems*". Congreso Nacional de la Asociación de México de Control Automático, AMCA 2008, México, D.F.

Riech I., Peña J. L., Mendoza-Alvarez J. G., Arceo E., (2008). "*Influence of CdCl₂ treatment on electronic properties of CdTe/CdS structure*", Material Research Society Fall Meeting 2008, Boston, USA, Dic.

Shkvarko Y. V., Castillo Atoche A., (2008). "*Towards the virtual remote sensing laboratory: Intelligent experiment design paradigm*", IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium (IGARSS'08), Boston, USA.

Vázquez Castillo J., Ortegón Aguilar J., Castillo Atoche A., (2008). "*Regularización lineal de imágenes con el método de mínimos cuadrados restringidos ponderados en FPGA*", XIV Workshop IBERCHIP, Puebla, México.

2009

Álvarez S., Loría J. (2009) "*Life cycle assessment of housing construction materials in México*", CILCA 2009 III Conferencia internacional de análisis del ciclo de vida en Latinoamérica, Pucón, Araucanía, Chile.

Álvarez S., Baeza J. (2009) "*Factores que afectan la decisión de adoptar o no, un sistema de calidad en una empresa constructora*" Primer foro internacional TIO 2009: Transformación e innovación en las organizaciones.

Acosta C., Tapia A., Canto G., (2009) "*Ab Initio study of hydrogen interaction on graphene with potassium pre-adsorbed*" The International Conference on Carbon Nanostructured Materials – Cnano'09, octubre, Santorini, Grecia.

Aguilera L., Tapia A., de Coss R., (2009) "*First principles study of energetic interaction of a carbon chain inside carbon nanotubes*", Annual APS March Meeting 2009, American Physical Society, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, marzo.

Arcudia C., Álvarez S. (2009) "*Red académica integración del diseño construcción: una transformación del trabajo académico*", PRIMER foro internacional TIO 2009: Transformación e innovación en las organizaciones, Mérida, Yucatán, México.

Arcudia C., Álvarez S. (2009) "*Satisfacción por el diseño en la adquisición de una vivienda de interés social*", 3er. Congreso nacional administración y tecnología para arquitectura, diseño e ingeniería, Atzacapozalco, Distrito Federal, México.

Arcudia C. (2009) "*Diseño de planes de estudio ¿Tecnología educativa o enfoque basado en competencias?*", Seminario sobre Docencia en Diseño Construcción, Mérida, Yucatán, México.

Bante Guerra J., Conde-Contreras M., Trujillo S., Martínez-Torres P., Cruz-Jiménez B., Quintana P., Alvarado-Gil J. (2009) "*Photothermal and infrared*

thermography characterizations of thermal diffusion in hydroxyapatite materials". Optics in Bone Biology and Diagnostics, edited by Andreas Mandelis. Proceeding of SPIE vol. 7166.

Bautista Quijano R., Aguilar Aguilar J. O., Avilés F., Oliva A. I., Vinajera C. E., (2009) "*Mechanical, optical, electrical and piezoresistive capabilities of MWCNT-polymer films*," XVIII International Materials Research Congress, Cancún.

Blanco Rodríguez R., Sabido Avilés W., Chi Uluac L. A., Pérez Cortés M., (2009) "*Análisis de una huella dactilar mediante reflexión total interna frustada*", LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero.

Bolio Barrios E., Cabrera Sansores A., Bautista F., Pacheco Avila J. (2009). "*Aplicación de la metodología EPIK para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación en el estado de Yucatán, México*". Seminario Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgos de Contaminación de las Aguas Subterráneas en la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, diciembre.

Cabrera S.S., Pacheco A.J., Pérez C.R., Marrufo H.G. (2009) "*Calidad microbiológica del agua subterránea en Yucatán*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Can Uc B., Pérez Cortés M., (2009) "*Análisis numérico-experimental del patrón de Moiré en la superposición de dos placas zonales de Fresnel*", LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero.

Canto Martín J.C., González Herrera R., Osorio Rodríguez J.H., García Sosa J., Sánchez y Pinto I. y Mandujano Sánchez Porfirio. (2009). "*Evaluación del riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas en Chetumal, Quintana Roo*". Seminario Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgos de Contaminación de las Aguas Subterráneas en la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, diciembre.

Carrillo-Rosado A., Zetina-Moguel C., Ponce-Caballero C., Giácoman-Vallejos G. (2009). "*Evaluación de la contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos en la zona portuaria de Progreso, Yucatán, México*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Castillo Atoche A., Torres Roman D., Shkvarko Y. (2009), "*Reconfigurable architecture of systolic array processors for remote sensing applications*", 9th WSEAS Int. Conf. on Signal, Speech and Image Processing (SSIP'09), Budapest, Hungría.

Castillo-Atoche A., Vázquez-Castillo J., Ortegón Aguilar J., Palma-Marrufo O., (2009). "*Systolic arrays architectures for high throughput remote sensing applications*", XV Workshop IBERCHIP, Bueno Aires, Argentina.

Castillo Atoche A., Ortegón Aguilar J., Vazqu ez Castillo J., (2009). "*Systolic array implementations for real time enhancement of remote sensing imaging*", IEEE 5th Southern Conference on Programmable Logic (SPL'09), S o Carlos, Brasil.

Castillo Atoche A., Torres Roman D., (2009). "*FPGA based laboratory for implementing the descriptive experiment design regularization method for enhancement of remote sensing imagery*", 7th International Conference on Computing, Communications and Control Technologies (CCCT'09), Orlando, Florida.

Castillo Borges E.R., Santos Ocampo B., M endez Novelo R.I. Quintal Franco C. (2009). "*Tratamiento de efluentes de fosas sépticas mediante el uso de un sistema de contactor biológico rotatorio*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Corona G. (2009). "*Modelación de los indicadores de construcción sustentable para su evaluación mediante un sistema experto*", 3er Congreso Nacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería, Azcapotzalco, Distrito Federal.

Corona G. (2009). "*Introduciendo el concepto de construcción sustentable a futuros ingenieros civiles*", Seminario sobre Docencia en Diseño Construcción, Mérida, Yucatán.

Delgado C., Pacheco J., Cabrera A., Batllori E., Orellana R., Bautista F. (2009). "*Calidad agrícola del acuífero del estado de Yucatán*". Seminario Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgos de Contaminación de las Aguas Subterráneas en la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, diciembre.

Domínguez Tec E.I., Sauri Riancho M.R., Cabañas Vargas D.D. y G acoman Vallejos G. (2009). "*Estimación de la generación de residuos eléctricos y electrónicos en 5 municipios del área metropolitana del estado de Yucatán, México*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Domínguez Tec E.I., Sauri Riancho M.R., Cabañas Vargas D.D., G acoman Vallejos G. (2009). "*Diagnóstico preliminar sobre los residuos eléctricos y electrónicos en Progreso, Yucatán, México*". III Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de AIDIS, Buenos Aires, Argentina, mayo.

Duran Cabrera G., Cabrera Sansores A., Pacheco Ávila J., Sauri Riancho M.R., Cabañas Vargas D. (2009). "*Metales pesados en el agua subterránea y empresas*

generadoras de residuos peligrosos en Yucatán, México". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Echeverría Victoria M., Sauri Riancho M.R., Cabañas Vargas D.D., Centeno Lara R., Méndez Novelo R.I. (2009). *"Uso de los sistemas de información geográfica para la elaboración de una propuesta de manejo de residuos peligrosos en Yucatán, México"*. III Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de AIDIS, Buenos Aires, Argentina, mayo.

García Leyva N., Sauri Riancho M., Reza Bacelis G., Ponce Caballero C., Giacomán Vallejos G., Castillo Borges E., Méndez Novelo R. (2009). *"Emisiones superficiales de metano en el exbasurero de residuos sólidos en Mérida, Yucatán, México"*, VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

García Sosa J., Evia Rosado C.O., Ayora Peniche J.I. (2009). *"Trabajo en equipo y nivel de consolidación en cuerpos académicos de una universidad pública estatal"*. XXXVI Conferencia Nacional de Ingeniería. Mérida, Yucatán.

Gijón Yescas G.N., Pacheco Avila J., Euán Avila J.I. y Pérez Ceballos R.Y. (2009) *"Análisis espacial de la vulnerabilidad y riesgo del agua subterránea a la contaminación en el estado de Yucatán"*. Seminario Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgos de Contaminación de las Aguas Subterráneas en la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, diciembre.

Gomez Ku R., Castillo Atoche A., Torres Roman D., (2009). *"Control generation of QR decomposition based on the polytope model"*, 6th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE'09), Toluca, México.

Pérez Aguilar J., González Herrera R.A. (2009). *"Distribución espacial de los cenotes en la planicie del norte del estado de Yucatán"* Foro Estatal sobre Conservación y Manejo Sustentable de Cenotes en el Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México, marzo.

Graniel-Castro E., Sánchez y Pinto I., Giacomán-Vallejos G., Ponce Caballero C., Sauri-Riancho M.R. (2009). *"Evaluación de la contaminación de agua subterránea por metales pesados provenientes del exbasurero de Mérida, Yucatán"*. Actas INAGEO, 15 (1), 24-29, L.W. Daesslé, K.C. Lugo Ibarra y A. Orozco-Durán, (edits.). XIX Congreso Nacional de Geoquímica, Universidad Autónoma de Baja California.

Jimenez Adán P., Cú Martínez T. D., Nava Velázquez A., Pérez Cortés M., Ortiz Gutiérrez M., Ibarra Torres J. C., (2009) *"Interferometría holográfica aplicada al*

estudio de materiales expuestos a una tensión de ruptura", LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero, México, 2009.

Laviada Castillo R., Pacheco Avila J., Pérez Ceballos R., Zetina Moguel C., Vargas Quiñones M. (2009) "*Concentraciones de metales pesados en el anillo de cenotes del Estado de Yucatán; México*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Medina-Esquivel R., Méndez-Gamboa J., Quintana P., Alvarado-Gil J. J. (2009) "*Thermal properties of CNT suspended in a Fe₃O₄ nanoparticles colloidal fluid and its sensivity to concentration and magnetic field*", Cnano'09 International Conference on Carbon Nanostructured Materials, octubre, Santorini, Grecia.

Méndez Novelo R.I., San Pedro Cedillo L., Castillo Borges E.R., Vázquez Borges E., (2009). "*Modelación del tiempo de conservación de muestras biológicas de aguas*", VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Méndez R., Pietrogiovanna A., Sauri M. y Giácoman G., (2009), "*Tratamiento de lixiviados por Fenton-adsorción*". 8° Congreso Internacional, 14° Congreso Nacional de Ciencias Ambientales y 3er Congreso del Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Molina M., Pacheco J., Cabrera A., Zaldívar A. (2009). "*Comportamiento espacial de los nutrientes en el anillo de cenotes en Yucatán, México*", VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Moreno E., Solís R. (2009) "*Ultrasonic pulse velocity – compressive strength correlation of concrete made with crushed limestone aggregate*"; 7th International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering, Nantes Francia.

Moreno E. I., Vinajera-Reyna C., Torres-Acosta A., Pérez-Quiroz J., Martínez-Madrid M., Almeraya-Calderón F., Gaona-Tiburcio C., Castro-Borges P., Balancan-Zapata M., Pérez-López T., Sosa-Baz M., López-Vázquez E., Alonso-Guzmán E., Martínez-Molina W., Rubio-Avalos J. C., Ariza-Aguilar L., Valdez-Salas B., Nieves-Mendoza D., Baltazar M., Troconis-Rincón O., (2009) "*Effect of environmental parameters on concrete carbonation. DURACON collaboration (Mexican results)*", Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting II, M. Alexander, H. Beushausen, F. Dehn, P. Moyo, eds., Taylor & Francis Group, London, páginas 365-371.

Pacheco A.J., Cabrera S.A., Cabañas V.D. (2009). "*Contaminación por nitratos en aguas subterráneas someras del Estado de Yucatán*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Pacheco Avila J., Cabrera Sansores A. (2009). "*Vulnerabilidad y riesgo de contaminación por nitratos en aguas subterráneas del estado de Yucatán*". Seminario Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgos de Contaminación de las Aguas Subterráneas en la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, diciembre.

Pacheco Avila J., Cabrera Sansores A., Barceló Quintal M., Alcocer Can L., Pacheco Perera M. (2009). "*Diseño de un estudio ambiental para la determinación de cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán*". Primera Reunión de la Red Temática del Agua del CONACYT, Cocoyoc, Morelos, México, enero.

Palma Marrufo O., Peón Escalante R., Carvallo Domínguez A., (2009) "*PID control for gearless orbital infinitely variable transmission*", Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA 2009), pp.372-377.

Peón-Escalante R., Arjona-Valdez D., Solís-Perales G., Obregón-Pulido G., (2009) "*Mutual synchronization of nonidentical open kinematic chains*", Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA 2009), pp. 232-237.

Pérez Cortés M., (2009) "*Diseño e implementación de un sistema óptico para determinar la velocidad en unidades g mediante la dependencia de la viscosidad del material para un agitador magnético*", LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero, México.

Pérez Cortés M., Acosta Díaz M., (2009) "*Determinación de los coeficientes de polarización de Fresnel para óxido de Tungsteno utilizado en la detección de gases*", LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero.

Quiñones-Días H., Quintal-Franco C., Escalante-Rendiz D., Ponce-Caballero C. (2009). "*Utilización de inóculos microbianos en el tratamiento de agua residual doméstica de fosas sépticas*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Sanchez A. D, Tapia A., Acosta C., Canto G. (2009) "*First principles study of NH₃ adsorption on carbon nanowires*", Annual APS March Meeting 2009, American Physical Society, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, marzo.

Sánchez Sánchez J.A., Cabrera Sansores A., Pacheco Ávila J., Euán Ávila J. (2009). "*Hidrogeoquímica del agua subterránea en la zona del anillo de cenotes de Yucatán, México*". VII Congreso Internacional, XIV Nacional de Ciencias Ambientales y III Congreso de Medio Ambiente, Tlaxcala, Tlaxcala, junio.

Sauri Riancho M., García Leyva N., Castillo Borges E., Méndez Novelo R., Reza Bacelis G. (2009). "*Emisiones superficiales de metano en 2 sitios de disposición final de residuos sólidos en Yucatán, México*". III Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de AIDIS, Buenos Aires, Argentina.

Solís R. (2009) “*Formación para la investigación en el posgrado en construcción*” Seminario sobre Integración del Diseño y Construcción, Mérida, Yucatán, México.

Solís R. (2009) “*Análisis de las diferencias entre los estudiantes que se gradúan y los que no obtienen el grado en el posgrado en construcción en la Facultad de Ingeniería de la UADY*” Seminario sobre Docencia en Diseño Construcción, Mérida, Yucatán, México.

Solís R., Moreno E. (2009) “*Durabilidad del concreto en clima cálido subhúmedo: efecto del curado*”, X Congreso Latinoamericano de Patología y XII Congreso de Calidad en la Construcción, Valparaíso, Chile.

Tapia A., Acosta C., Aguilera L., Canto G., (2009) “*First-principles study of hydrogen adsorption on carbon nanowires*” The International Conference on Carbon Nanostructured Materials – Cnano’09, octubre, Santorini, Grecia.

Tapia F., Giacoman G., Silveira J.H., Ponce C. (2009). “*Removal of pathogen organisms in experimental plant of constructed wetlands treating wastewater with low and high organic loading*”, 3er Wetland Pollutant Dynamics and Control Wetpol 2009. Barcelona, España.

Tapia F., Giacoman G., Ponce C. (2009). “*Treatment efficiency for domestic and swine wastewater in a vertical subsurface-flow constructed wetland in Yucatán, México*”. 3er Wetland Pollutant Dynamics and Control Wetpol 2009, Barcelona, España.

Troconis de Rincón O., Sánchez M., Millano V., Fernández R., de Partidas E. A., Martínez I., Rebolledo N., Barboza M., Montenegro J. C., Vera R., Carvajal A. M., Mejía de Gutiérrez R., Maldonado J., Guerrero C., Saborio-Leiva E., Villalobos-González C., Pérez-Quiroz J., Torres-Acosta A., Castro-Borges P., Moreno E. I., Pérez-López T., Almeraya-Calderón F., Martínez-Molina W., Martínez-Madrid M., Salta M., de Melo A. P., Rodríguez G., Pedrón M., Derrégibus M., (2009) “*The impact of tropical urban environment on the durability of reinforced concrete in Iberoamerican countries*”, CONPAT’09, Paper T4-030V, Valparaíso, Chile.

Victoria Escalante L., Mejía Torres G., Pérez Cortés M., de Coss Gómez M., Ortiz Gutiérrez M., Ibarra Torres J. C., (2009) “*Como fabricar una cámara IR con una cámara web*”, LII Congreso Nacional de Física, Acapulco, Guerrero.

Vinajera Reyna C.E., Herrera Franco P. J., Novelo Carrillo F.A., (2009) “*The percolation theory and the mechanical strength of carbon fiber cement based materials*,” XVIII International Materials Research Congress, Cancún.

Vinajera Reyna C.E., Herrera-Franco P. J., (2009) “*A study of piezoresistive coefficients of carbon fiber cementitious composites under shear loads,*”, XVIII International Materials Research Congress, Cancún.

Vinajera Reyna C.E., Oviedo Magaña A., Góngora Niño S. E., Lara Hernández E., (2009) “*Bloque ecológico: una alternativa para la construcción de viviendas,*” XVIII International Materials Research Congress, Cancún.

2010

Acosta C., Tapia A., Cab F., (2010). “*Ab-initio study of NH₃ and NH adsorption over graphene*”, Annual APS March Meeting 2010, American Physical Society, Portland, Oregon, USA, marzo.

Alonzo-Vitorini G., Graniel-Castro E., Ponce-Caballero C., Giácoman-Vallejos G. (2010). “*Evaluación de la contaminación de aguas subterráneas y superficiales generada por lixiviados del ex basurero a cielo abierto de la ciudad de Mérida, Yucatán*”. IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Alonzo-Duran M.M., Graniel-Castro E., Sauri-Riancho M.R., Giácoman-Vallejos G., Ponce-Caballero C. (2010). “*Evaluación de la calidad microbiológica del aire en el ex basurero a cielo abierto de la ciudad de Mérida, Yucatán*”. IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Angulo-Santos A.V., Castellanos-Mercado R.M., Cuevas-Glory L.F., Giácoman-Vallejos G., Graniel-Castro E., Ponce-Caballero C. (2010). “*Evaluación espacial de la presencia de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas de Yucatán*”. IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Angulo-Santos A.V., Alonzo- Vitorini G., Castellanos-Mercado R.M., Cuevas-Glory L.F., Giácoman-Vallejos G., Graniel-Castro E., Ponce-Caballero C. (2010). “*Evaluación espacial de la presencia de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas de Yucatán*”. 45º Congreso Mexicano de Química, 29º Congreso Nacional de Educación Química, Riviera Maya, Quintana Roo, septiembre.

Aragón-Briceño C., Ponce-Caballero C., Giácoman-Vallejos G. (2010). “*Evaluación de la contaminación por Cr, Cd, Fe, Ni, Pb y Zn en los sedimentos y agua de mar de la zona de influencia del Puerto de Altura de Progreso*”. IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Arcudia C. (2010) "*El doctorado en ingeniería*", Seminario sobre Integración del Diseño y Construcción, Mérida, Yucatán México.

Arcudia C., Corona G., Solís R. (2010) "*Tecnología para incrementar la productividad en la construcción de vivienda*", 4º. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería, Atzacapozalco, Distrito Federal, México.

Barrera P.C.I, Sauri R. M. R., Pacheco A.J., Méndez N. R. I. (2010). "*Utilización de los residuos sólidos provenientes de sitios no controlados de disposición final de residuos en la oxidación de metano*", X Congreso Internacional y IV Nacional de Ciencias Ambientales, Chetumal, Q Roo, junio.

Basulto Solis Y.Y., Quintal-Franco C.A., Ponce-Caballero C. (2010) "*Identificación de microorganismos patógenos en aguas residuales de la ciudad de Mérida, Yucatán, México*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Basulto-Solís Y., Giacomán-Vallejos G., Pacheco-Ávila J., Quintal-Franco C., Ponce-Caballero C. (2010) "*Cuantificación de las principales bacterias patógenas presentes en aguas residuales domésticas crudas y tratadas de la ciudad de Mérida Yucatán, México*". 2nd IWA Mexico Young Water Professional Conference 2010, Querétaro, Qro., abril.

Basulto-Solís Y., Ponce-Caballero C., Quintal-Franco C., Pacheco-Avila J. (2010) "*Salmonella spp. como bioindicador bacteriológico alternativo de la contaminación fecal en agua*". IV Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental, Jiutepec, Morelos, julio.

Caballero-Arzápalo N., Gamboa-Loira C. C., Meyer-Pittroff R. (2010) "*Biogas potential from the anaerobic digestion of papaya waste (Carica papaya) using different bio-additives*". 12th World Congress on Anaerobic Digestion, Guadalajara, Mexico, noviembre.

Caballero-Arzápalo N., Gamboa-Loira, Meyer-Pittroff R. (2010). "*Biogas-organic load relationship model for predicting the anaerobic digestion of papaya waste (Carica papaya) influenced by bacillus species and rumen*". 12th World Congress on Anaerobic Digestion, Guadalajara, Mexico, noviembre.

Caballero-Arzápalo N., Ponce-Caballero C., Gamboa-Loira C.C., Meyer-Pittroff R. (2010). "*Biogas-organic load relationship model for predicting the anaerobic digestion of banana waste (Musa sp.) influenced by rumen*". 14th International Biotechnology Symposium and Exhibition, Rimini, Italy, September.

Caballero-Arzápalo N., Ponce-Caballero C., Gamboa-Loira, R. Meyer-Pittroff C.C.. (2010). "*Biogas potential from the anaerobic digestion of banana waste (Musa sp.) using different bio-additives*". 14th International Biotechnology Symposium and Exhibition, Rimini, Italy, September.

Cahuich I.M.A., Gold R.G., Pérez S.M.M., Giacomán V.G., Sauri R.M.R. (2010). "*Aplicación del análisis de retrotrayectorias de viento al estudio del origen de PCDD/Fs presentes en el aire de Celestún, Yucatán*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Castillo E.R., Koh A.A., Méndez R.I., Caballero N. (2010). "*Tratamiento de aguas residuales de un rastro mediante un reactor UASB*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Castillo E.R., Bolio A., Méndez R., Osorio J. (2010). "*Tratamiento de aguas residuales de rastro por el proceso contactor biológico rotacional*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Castillo Borges E.R., Méndez Novelo R.I., Lizama Solís C., Espadas Solís A. (2010). "*Eficiencia del proceso de lodos activados en el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de tanques sépticos*", Foro de la Red Tecnología y Medio Ambiente 2010, UAM-A, México. D.F.

Castillo Borges E.R. (2010). "*Presentación del Cuerpo Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Yucatán*", Foro de la Red Tecnología y Medio Ambiente 2010, UAM-A, México. D.F.

Cervantes Smith M., Maldonado Millán F., Pérez Cortés M., (2010). "*Instalación sencilla para el efecto Schlieren*", XXIII Reunión Anual de Óptica, Puebla, Pue.

Chan Pacheco C., Quintal Franco C., Zetina-Moguel C., Ponce Caballero C., Giacomán Vallejos G. (2010) "*Determinación de metales pesados en la dársena de YucaPetén*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, junio.

Corona G., Abreu F. (2010). "*La constructabilidad para hacer eficiente el diseño*", Seminario sobre Integración del Diseño y Construcción, Mérida Yucatán, México.

Corona G., Arcudia C. (2010). "*Modelo para evaluar la sustentabilidad del diseño y la construcción de los proyectos de construcción de vivienda*", 4º. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería, Atzacapozalco, Distrito Federal, México.

Corona G., Arcudia C., Loría J. (2010). "*Project management performance assessment on the attainment of construction sustainability: knowledge-based system approach*", 54th Annual Conference of the International Society for the Systems Sciences, Waterloo, Canadá.

Cortes Esquivel. J.A., Giacomán Vallejos. G., Ponce Caballero. C., Caballero Arzapalo N. (2010). "*Evaluación de la remoción de metales pesados de aguas residuales porcícolas en un sistema de humedal horizontal con flujo subsuperficial*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Escalante Triay J.E., Espadas Solís A.E., García Sosa J., Vargas Marín G. (2010). "*Logro de competencias en un programa de estudios tradicional de una universidad pública*". XXXVII Conferencia Nacional de Ingeniería. Chetumal, Q. Roo, México.

Fernandez-Baqueiro L. E., Fernandez-Ojeda A. J., Varela-Rivera J. L. (2010) "*Determination of design wind speeds based on the simulation of historical tropical ciclones*", 6th International Conference on Concrete under Severe Conditions: Environment and Loading CONSEC'10, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, K. Sakai, O. E. Gjorv y N. Banthia (edits.), Vol. 2, CRC Press, pags. 1685-1690.

Fernández Baqueiro L. E., Corzo Gutiérrez J. A., Varela Rivera J. L., (2010). "*Determinación de la vulnerabilidad eólica de la vivienda económica de mampostería con techo flexible en el Estado de Yucatán*", Memorias del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, León, Guanajuato.

García Sosa J., Evia Rosado C.O., Sánchez y Pinto I.A. (2010). "*Trabajo en equipo y nivel de consolidación de cuerpos académicos*". Encuentro Iberoamericano de Redes y Grupos de Investigación: experiencias de intercambio y cooperación académica. Mazatlán, Sinaloa.

García Sosa J., Morales Burgos A., Escalante Triay E.J. (2010). "*Mejora del rendimiento académico de estudiantes en la mecánica de fluidos*". XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

García Sosa J., Vargas Marín G., Escalante Triay J.E., Osorio Rodríguez J.H. (2010). "*Obstáculos para el desarrollo de competencias transversales en planes de estudio tradicionales*". XXXVII Conferencia Nacional de Ingeniería. Chetumal. Chetumal, Q. Roo.

García-Uitz K., Giacomán-Vallejos G., Peniche-Ayora I., Ponce-Caballero C. (2010). "*Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos mediante el uso de biopilas a nivel piloto*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de

Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

González Herrera R.A. (2010). "*Evidencia de las bondades de huracanes en el acuífero cárstico yucateco*". Segundo Congreso Nacional de la Red Temática del Agua. Celebrado en Cuernavaca, Morelos, agosto.

González, R., Gómez, R., Zetina, C. (2010). "Contaminación de un Acuífero Carbonatado por Lixiviados de Desechos Domésticos". Memorias del X Congreso ALHSUD, "Aguas Subterráneas y Desarrollo Sustentable de los Pueblos Latinoamericanos", Caracas, Venezuela, octubre.

Herrera Can S., Pérez Cortés M., (2010). "*Propiedades ópticas del chile habanero*", XXIII Reunión Anual de Óptica, Puebla, Pue.

López-Ponce F.H., Zetina-Moguel C., Sauri-Riancho M.R., Ponce-Caballero C. (2010). "*Evaluación espacio-temporal de la concentración de esporas fúngicas en el aire de la Ciudad de Mérida, Yucatán*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Mena V.R., Méndez N. R., Castillo B. E., Caballero A. N. (2010). "*Tratamiento de aguas residuales porcícolas mediante un digestor anaerobio tipo UASB*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Méndez-Gamboa J., Medina-Esquivel R., Pérez-Quintana I., Peña J. L., Castro-Rodriguez R., (2010). "*Mapeo de la trasmittancia de películas delgadas transparentes*", International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, septiembre, Playa del Carmen, Q. Roo, México.

Méndez Novelo R.I., May A.A., Castillo E.R., Sauri M.R., Barceló I. (2010). "*Selección del mejor carbón activado en un tratamiento de lixiviados*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Méndez Novelo R.I., Castillo Borges E.R., Sauri Riancho M.R., May Marrufo A.A., Barceló Quintal I.D., Osorio Pacheco J.P., Solís Correa H.E., López Galván E. (2010). "*Optimización del proceso de adsorción de un tratamiento de lixiviados Fenton-Filtración-Adsorción*", Foro de la Red de Tecnología Ambiental, UAM-A, México, D.F.

Méndez Novelo R.I., Castillo Borges E.R., Sauri Riancho M.R., Barceló Quintal I.D., Ramírez Zamora R. M. (2010). "*Desarrollo de una tecnología para el*

tratamiento de lixiviados", 3er Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, UAM-Azcapotzalco, México, D.F.

Méndez R., Pietrogiovanna J., Sauri M., Giacomán G. (2010). "*Tratamiento de lixiviados por Fenton-adsorción*", Foro de la Red Tecnología y Medio Ambiente 2010, Red de Cuerpos Académicos del PROMEP, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México D.F.

Molina Chalé M., Pacheco Avila J., Zaldívar Jiménez A., Pérez Ceballos R., (2010). "*Caracterización hidroquímica de las descargas de agua subterránea en los manglares de Yucatán*", Primer Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar, Mérida, Yucatán, octubre.

Moreno E., Solís R., Serrano C., (2010) "*Effect of the curing time in durability of the concrete cover*", 2nd International Conference on the Structures Degradation in Coastal Zones MEDACHS'10, La Rochelle, Francia, pp. 203-210.

Novelo J.S, Sauri M.R., Castillo E.R., Méndez R.I. (2010). "*Evaluación de las características y el contenido de metales traza en residuos sólidos de un antiguo sitio de disposición final*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Ortiz M.J., Cabrera S.A., Pacheco A.J., Zetina C.M. (2010). "*Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de cenotes en el Estado de Yucatán*", IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Pacheco A.J. (2010) "*El cambio climático en el estado de Yucatán*", Reunión del Programa de Manejo de Riesgos de Desastre en México, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Mérida, Yucatán, julio.

Pacheco A.J.G., Vallejo M.R. (2010) "*Medidas de Adaptación ante el Cambio Climático en el Estado de Yucatán, México*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Peón R., Acosta C., Palma O., Villanueva C., Solís-Perales G. (2010). "*Mutual synchronization of closed kinematic chains*", AMCA, Puerto Vallarta, Jal.

Puerto R.F.A., Cabrera S. A., Giacomán V. G., Zetina M. C. (2010). "*Determinación de la concentración de plomo en agua y sedimentos en la costa central del Estado de Yucatán*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Puerto R.F.A., May M. A.A., Chan P.C., López P.F., Barrera P.C., Zetina M.C (2010) "*Una aproximación a la relación entre el tiempo de muestreo y el número de partículas viables fúngicas aerotransportables en la Ciudad de Mérida, Yucatán, México*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Riech I., Acosta M., Rodriguez-Fragoso P., Mendoza-Alvarez J., (2010). "*Photoluminescence study of tungsten oxide thin films obtained by sputtering and sol gel techniques*", International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Riviera Maya, Sep.

Sauri Riancho M.R., García Leyva N., Méndez Novelo R., Castillo Borges E.R., Reza Bacelis G. (2010). "*Emisiones superficiales de metano en 3 sitios de disposición final de residuos sólidos en Yucatán, México*", 3^{er} Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, UAM-Azcapotzalco, México, D.F.

Solís R., Moreno E. (2010) "*Validation of an accelerated carbonation model for limestone aggregate concrete*", 6th International Conference on Concrete under Severe Conditions: Environment and Loading CONSEC'10, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, K. Sakai, O. E. Gjorv y N. Banthia (eds.), Vol. 2, CRC Press, pp. 935-941, Mérida, Yucatan, México.

Tapia A., Medina-Esquivel R., Canto G. (2010). "*Estudio de la metalización de una cadena lineal de carbono dentro de SWCNTs*", International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, septiembre, Playa del Carmen, Q. Roo.

Tapia A., Medina-Esquivel R., Canto G. (2010). "*Ab-initio study of hydrogen interaction on graphene with potassium pre-adsorbed*", International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, septiembre, Playa del Carmen, Q. Roo.

Tapia A., Acosta C., Canto G., Medina-Esquivel R., (2010). "*Ab-initio study of hydrogen atom pairs adsorption on potassium doped graphene*", Annual APS March Meeting 2010, American Physical Society, Portland, Oregon, USA, marzo.

Torres M., Pacheco J., Cabrera S., Sauri M. (2010). "*Calidad microbiológica del agua subterránea para el abastecimiento de agua en el Estado de Yucatán, México*". IX Congreso Internacional y XV Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad de Quintana Roo - Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. Chetumal, Q Roo, junio.

Troconis de Rincón O., Sánchez M., Millano V., Fernández R., Anzola de Partidas E., Martínez I., Rebolledo N., Barboza M., Montenegro J. C., Vera R., Carvajal A. M., Mejía de Gutiérrez R., Maldonado J., Guerrero C., Saborio-Leiva E., Villalobos-González C., Pérez-Quiroz J., Torres-Acosta A., Castro-Borges P., Moreno E. I.,

Pérez-López T., Almeraya-Calderón F., Martínez-Molina W., Martínez-Madrid M., Salta M., de Melo A. P., Rodríguez G., Pedrón M., Derrégibus M., (2010). "*The impact of tropical urban environment on the durability of RC in Iberoamerican countries*", 6th International Conference on Concrete under Severe Conditions: Environment and Loading CONSEC'10, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, K. Sakai, O. E. Gjörv, N. Banthia, eds., Taylor & Francis Group, London, UK, pp. 45-56.

Varela Rivera J. L., Flores Chan R. A., Fernández Baqueiro L. E., (2010). "*Comportamiento de muretes de mampostería simple sujetos a cargas fuera del plano*", Memorias del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, León, Guanajuato.

Vinajera Reyna C.E., Pérez Cortés M., (2010). "*Sensing mechanical behavior of structures using optical fibers into composites*," XIX International Materials Research Congress, Cancún.

Vinajera Reyna C.E., Sauri M.R., Zetina C. (2010). "*Use of bamboo wastes from Yucatan fishing industry in housing construction*", XIX International Materials Research Congress, Cancún, Qroo., agosto.

Vivas Pereira J. A., Varela Rivera J. L., González Alegría D., (2010). "*Resistencia de anclas de expansión tipo tx en concreto de agregado calizo sujetas a tensión y cortante*", Memorias del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, León, Guanajuato.

REPORTES DE INVESTIGACIÓN

2008

Evaluación de las Condiciones Geofísicas y Geohidrológicas del Subsuelo de la Ciudad de Chetumal Quintana Roo. González Herrera R.A., (2008). Fondo Mixto CONACYT- Gobierno del Estado de Quintana Roo. QROO – 2005 – 01 – 19028

Uso de modelos de simulación para la evaluación de estrategias de recuperación física de playas basadas en obras de ingeniería costera en la costa de Yucatán. Escalante Triay E., Osorio Rodríguez J.H., García Sosa J., Pech Pérez J.G., Sánchez y Pinto I.A. (2008).

2009

Aislamiento de bacterias que degradan aceites automotrices usados para su empleo en biorremediación. Responsable del proyecto: Dra. Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. Germán Giacomán Vallejos, Dr. Gaspar Patiño Palacios, MI Nelson Caballero Arzapalo, Jean Claude Fournier.

Consolidación del CA ingeniería de la construcción. Arcudia C. (2009): Ejercicio del 2007: Informe final, PIFI, México.

Cuantificación e identificación de partículas viables fúngicas en interior y exterior de casas habitación. Factores ambientales que promueven su desarrollo y alternativas de tratamiento. Responsable del proyecto: Dra. Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. Germán Giacomán Vallejos, Dra. María Milagrosa Pérez.

Diagnóstico de los residuos peligrosos en la entidad. FOMIX-Yucatán, convocatoria 2005-04, No. YUC-2005-04-21280. Responsable: Dra. Diana Cabañas Vargas, participantes por la Facultad de Ingeniería: Dr. Roger Méndez Novelo, Dra. Julia G. Pacheco Ávila, MIA. S. Armando Cabrera Sansores.

Estudio de la calidad del agua en la región costera de la zona de progreso debido a la influencia de las actividades que se desarrollan en el área portuaria (Gestión 2008). Responsable: Dr. Germán Giacomán Vallejos. Colaboradores: Dra. Carmen Ponce Caballero, Dr. Carlos Quintal Franco.

Estudio Geohidrológico Parque Científico Yucatán. Secretaria de Educación Pública del Estado de Yucatán. Graniel Castro E.

Evaluación de la calidad del agua subterránea en la zona industrial de Mérida. FOMIX CONACYT - Gobierno del Estado de Yucatán YUC-2005-04-21286. Graniel Castro E.

Estudio integral, manejo sustentable y control de la contaminación de las aguas residuales provenientes del sector urbano. Responsable: Dr. Germán Giácoman Vallejos. Colaboradores: Dra. Carmen Ponce Caballero, MC. Fedro Tapia González, Dr. Carlos Quintal Franco.

Evaluación del incremento en la eficiencia de remoción de materia orgánica por la aplicación de Alibio WA3. Responsable: Dr. Carlos Quintal Franco. Colaboradores: Dra. Carmen Ponce Caballero, Dr. Germán Giácoman Vallejos

Sistema para el Manejo Integral de Aguas Residuales en Fraccionamientos del Estado de Yucatán. Fondos Mixtos, Convocatoria M0023-2005-4, 2009. Participantes: Elba R. Castillo Borges (Responsable), Jorge García Sosa, Arturo Espadas Solís, Roger Méndez Novelo, Roberto Pat Canul.

Ventanas inteligentes basadas en suspensiones de micropartículas de baja densidad. Responsable: Osvaldo Carvente Muñoz. Colaboradores: David Antonio Morales Barrera, Mauricio Ruiz Briceño, Jesús Carlos Ruiz Suárez y Marcos Salazar.

2010

Análisis de películas delgadas de aplicación tecnológica mediante técnicas fototérmicas y fotoluminiscencia. Responsable: I. Riech. Colaboradores: M. Acosta, M. Zambrano, J. L. Peña, J. Mendoza-Alvarez. Financiado por PROMEP (Clave SISTPROY FING-08-003).

Estudio de la calidad del agua de mar en la zona circundante al puerto de altura de Progreso influenciada por las actividades que en ella se desarrollan- Gestión 2009. Responsable: Dr. Germán Giácoman Vallejos Colaboradores: Dra. Carmen Ponce Caballero, Dr. Carlos Quintal Franco.

Estudio de la dinámica química del agua subterránea y su relación con los humedales costeros de la región norte de la Península de Yucatán: desarrollo de un modelo hidrogeoquímico y de transporte de nutrientes. Pacheco A.J. (Responsable), Cabrera S.S.

Estudio de las propiedades electrónicas y estructurales de nanocables de carbono con moléculas de NH_3 adsorbidas en su superficie. Proyecto PROMEP/103.5/07/2595. Responsable: Jorge A. Tapia, Profesores participantes: Cesar Renan Acosta y Gabriel I. Canto Santana. Financiado por PROMEP (2007).

Manifiesto de Impacto Ambiental de la Ampliación del Relleno Sanitario de Mérida, financiado por la empresa "Servicios de Tecnología Ambiental, S.A." (SETASA).

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
11 y 12 de Noviembre de 2010

Proyecto de vinculación. José Humberto Osorio Rodríguez (responsable), Carlos Zetina Moguel y María Rosa Sauri Riancho.

Tratamiento de lixiviados por Fenton-Adsorción. Proyecto de RED de C.A. apoyado por PROMEP, participan la UADY-UAM –UNAM, (SISTPROY: FING-09-004. Participantes: Elba R. Castillo Borges (Responsable), Roger I. Méndez Novelo, Ma. Rosa Sauri Riancho, Germán Giácoman Vallejos y Carlos Quintal Franco.

Tratamiento de lixiviados por Fenton-adsorción, CONACYT Ciencia Básica 2009 a 2010. Responsable: Méndez Novelo R.I.

TESIS



RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN AMBIENTAL

IF. MISHAEL ECHEVERRÍA VICTORIA

“USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN”

Diciembre 10 de 2008.

MIA. Ma. Rosa Sauri Riancho

Biól. HILDA PALOMA RAMOS CARREÓN

“SELECCIÓN DE SITIOS ADECUADOS PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN”

Diciembre 17 de 2008

MIA. Ma. Rosa Sauri Riancho

MIA. Sonia Guadalupe Chí Novelo

IC. NICTÉ GARCÍA LEYVA

“EMISIONES DE METANO EN SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN YUCATÁN, MÉXICO.”

Julio 3 de 2009

Dra. Ma. Rosa Sauri Riancho

Biól. GERSON DURÁN CABRERA

“CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN EL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU RELACIÓN CON LAS EMPRESAS POTENCIALMENTE GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN”

Julio 3 de 2009

MIA. Armando Cabrera Santos

IQ. LILIANA SAN PEDRO CEDILLO

“MODELACIÓN DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS DE AGUA”

Julio 14 de 2009

Dr. Roger I. Méndez Novelo

Ing. Amb. JOAN ALBERTO SÁNCHEZ SÁNCHEZ

“TENDENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ANILLO DE CENOTES DE YUCATÁN MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LOS IONES MAYORITARIOS Y EL MAPEO DE DIVERSOS ÍNDICES HIDROGEOQUÍMICOS”

Julio/15/2009

MIA. Armando Cabrera Santos

Dr. Jorge Euán Avila

IBQ. ROBERTO EDÉN LAVIADA CASTILLO

“METALES PESADOS EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ANILLO DE CENOTES Y EN LOS HUMEDALES COSTEROS DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO”

Julio 22 de 2009

Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila

IQ. BEATRIZ SANTOS OCAMPO

“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL PROCESO AEROBIO DE BIODISCOS”

Julio 22 de 2009

MIA. Elba R. Castillo Borges

IQ. JOSÉ ALFREDO PIETROGIOVANNA BRONCA

“TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS POR FENTON-ADSORCIÓN”

Julio 23 de 2009

Dr. Roger I. Mendez Novelo

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
11 y 12 de Noviembre de 2010

MVZ. MAURY GUADALUPE GUILLERMO GONZÁLEZ
“MANEJO DE RESIDUOS DE GRANJAS PORCINAS”
Julio 23 de 2009
Dr. Carlos Quintal Franco

QI. MIRNA GPE. MOLINA CHALÉ
“COMPORTAMIENTO ESPACIO TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IONES Y NUTRIENTES) EN EL ECOSISTEMA AGUA SUBTERRÁNEA-HUMEDALES EN LA ZONA DE ANILLO DE CENOTES”
Julio 28 de 2009
Dra. Julia Pacheco Avila

QBB. CINTHIA CAROLINA GAMBOA LOIRA
“EVALUACIÓN DE LA BIODEGRABILIDAD DE DESECHOS ORGÁNICOS CON FINES DE APROVECHAMIENTO EN FUNCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS”
Julio 29 de 2009
MI. Nelson Caballero Arrápalo.

QI. ANYLU CARRILLO ROSADO
“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA ZONA COSTERA DE PROGRESO”
Julio 29 de 2009
Dr. Germán Giacomán Vallejos

Biol. EMMANUEL IVÁN DOMINGUEZ TEC
“DIAGNÓSTICO SOBRE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS GENERADOS EN CINCO POBLACIONES DEL ESTADO DE YUCATÁN”
Noviembre 5 de 2009
Dra. María Rosa Sauri Riancho
Dra. Dulce Diana Cabañas Vargas

QI. HEIDY AMARANTA QUIÑONES DIAZ
“UTILIZACIÓN DE INÓCULOS MICROBIANOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN FOSAS SÉPTICAS”
Noviembre 6 de 2009
Dra. María del Carmen Ponce Caballero
MC. Diana Yamily Escalante Rendiz

IC. JOSÉ HUMBERTO OSORIO SANTOS
“CALIDAD DEL AGUA DE LOS POZOS DE ABASTECIMIENTO DEL ESTADO DE YUCATÁN”
Noviembre 19 de 2009
Dr. Roger I. Méndez Novelo

IBQ. KARLA DEL CARMEN GARCÍA UITZ
“BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS MEDIANTE EL USO DE BIOPILAS”
Julio 15 de 2010
Dra. María del Carmen Ponce Caballero

QI. YAJAIRA YANET BASULTO SOLÍS
“DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS PRESENTES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”
Julio 17 de 2010
Dr. Carlos Alberto Quintal Franco

II. ARMÍN ALEJANDRO MAY MARRUFO
“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ADSORCIÓN DE UN TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN”
Julio 17 de 2010
Dr. Roger Iván Méndez Novelo
Dra. Icela Dagmar Barceló Quintal

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
11 y 12 de Noviembre de 2010

IQI. CARLOS IVÁN BARRERA PERAZA
“UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE UN EX BASURERO PARA LA
OXIDACIÓN DE METANO”
Agosto 20 de 2010
Dra. Ma. Rosa Sauri Riancho

QBB. JAZMIN SALETT NOVELO CASTILLA
“CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PROVENIENTES DE UN ANTIGUO SITIO DE
DISPOSICIÓN FINAL”
Octubre 04 de 2010
Dra. Ma. Rosa Sauri Riancho

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN CONSTRUCCIÓN

ING. ARIANA ISABEL COBÁ CASTILLO
“NECESIDADES DE LOS CLIENTES QUE ADQUIEREN UNA VIVIENDA COMO PARÁMETRO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FUNCIÓN DESPLIEGUE DE LA CALIDAD”
Diciembre 15 de 2008

Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad

ING. EDUARDO ROGER NOVELO ALVARADO
“SISTEMA ADMINISTRATIVO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR”

Marzo 6 de 2009

Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad

ING. ARMANDO RENÉ ANCONA AYORA
“DESARROLLO DE UNA Herramienta Computacional Para la Estimación de Costos de Obras Para la Recuperación Física de Playas en la Costa de Yucatán”

Junio 12 de 2009

Mi. Josué Gerardo Pech Pérez

ING. FERNANDO ARTURO NOVELO CARRILLO
“MEJORA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO DE MATERIAL CEMENTICIO CON FIBRAS DE CARBÓN PARA SU FUNCIONAMIENTO COMO MATERIAL INTELIGENTE”.

Octubre 7, 2009

Mi. Carlos Emilio Vinajera Reyna

ING. ADALBERTO RAMÓN SOSA CHAGOYÁN
“PROPUESTA Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA UN EMPRESA EN CONSTRUCCIÓN”

Octubre 19, 2009

Mi. Rómel Gilberto Solís Carcaño

ING. CARLOS MIGUEL CASTRO TERRONES
“ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS ELABORADAS CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO Y FIBRA DE VIDRIO”

Octubre 23, 2009

M. V. Terr. Lauro Ariel Alonzo Salomón

ING. MARCO ANTONIO GÓMEZ LÓPEZ
“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TENSIÓN DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE ALTA ABSORCIÓN”

Noviembre 9, 2009

Dr. Eric Iván Moreno

ING. RICARDO AARON TRUJEQUE MARFIL
“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y COSTEO DE CIMBRAS DE MADERA”

Diciembre 11, 2009

Mi. Jesús Nicolás Zaragoza Grifé

ING. ROXANA AMADA CUA CUEVAS
“DESEMPEÑO EN AMBIENTE COSTERO DEL CONCRETO ELABORADO A BASE DE CEMENTO PUZOLÁNICO”

Octubre 29, 2010

Dr. Eric Iván Moreno

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN ESTRUCTURAS

ING. JOSÉ ANDRÉS ZETINA GÓNGORA
“COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO CON VARILLAS DE MATERIAL COMPUESTO”
Marzo 31 de 2009
Dr. Pedro Jesús Herrera Franco

ING. LUIS ALEJANDRO GÓNGORA GARCÍA
“COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE MARCOS DE CONCRETO REFORZADO DISEÑADOS CON DIFERENTES CAPACIDADES”
Abril 28 de 2009
Dr. Jorge Luis Varela Rivera

ING. VICENTE ANTONIO LOZANO SALAZAR
“COMPORTAMIENTO, ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CONEXIÓN DE ÁRBOL CON PLACAS DE EXTREMO PARA MARCOS RÍGIDOS”
Junio 5 de 2009
MI. Jorge Alberto Vivas Pereira

ING. DANTE NAVARRETE MACÍAS
“COMPORTAMIENTO FUERA DEL PLANO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA CON DIFERENTES CONDICIONES DE APOYO”
Septiembre 1º. de 2009
Dr. Jorge Luis Varela Rivera

ING. YOGUEIN ALBERTO MORALES GONZÁLEZ
“EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN A TABLETAS DE CRISTAL EN VENTANAS SOMETIDAS A VELOCIDADES DE VIENTO HACANADO PROPORCIONADA POR PROTECTORES ANTICICLÓNICOS DESMONTABLES”.
Octubre 26, 2009
Dr. Mauricio Gamboa Marrufo

ING. JESÚS ALBERTO CORZO GUTIÉRREZ
“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD EÓLICA DE LA UNIDAD DE VIVIENDA ECONÓMICA DE MAMPOSTERÍA CON TECHO FLEXIBLE EN EL ESTADO DE YUCATÁN”
Febrero 17, 2010
Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro

ING. LEOBARDO CORREA CASTRO
“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL AGRIETAMIENTO EN MUROS DE MAMPOSTERÍA SOMETIDOS A ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES”
Febrero 18, 2010
Dr. Roberto de la Cruz Centeno Lara

ING. HIRAM JESÚS DE LA CRUZ
“COMPORTAMIENTO DE CONEXIONES TIPO ÁRBOL SOMETIDAS A CARGAS CÍCLICAS”
Marzo 26, 2010.
MI. Jorge Alberto Vivas Pereira

ING. DANIEL GONZÁLEZ ALEGRÍA
“COMPORTAMIENTO DE CLASIFICACIONES INSTALADAS DE EXPANSIÓN DE TORQUE CONTROLADO TIPO TX EN CONCRETO DE AGREGADO CALIZO SOMETIDAS A TENSIÓN Y CORTANTE”
Agosto 30, 2010
MI. Jorge Alberto Vivas Pereira

ING. FERNANDO ALFARO CRUZ
“REPARACIÓN DE MUROS DE MAMPOSTERÍA AGRIETADOS DEBIDO A ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES”
Septiembre 13, 2010
Dr. Roberto de la Cruz Centeno Lara

XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
11 y 12 de Noviembre de 2010

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN HIDROLOGIA

Biol. JULIO CESAR CANTO MARTÍN

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE
CHETUMAL, QUINTANA ROO”**

Noviembre 13 de 2009

Dr. Róger Amilcar González Herrera

IC. BRENDA OLVERA JIMENEZ

**“ESTUDIO DE LA DISPERSIVIDAD EN LA ZONA DE DESCARGA DEL ACUÍFERO DE YUCATÁN
AL NORTE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA”**

Marzo 26 de 2010

MI. Ismael Abelardo Sánchez y Pinto

IH. SUSANA GUTIERREZ DÍAZ

**“ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE DISPERSIÓN EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE POZOS
FACULTAD DE INGENIERÍA, UADY”**

Abril 23 de 2010

Dr. Eduardo Hidalgo Graniel Castro