

# El Tecnológico

No. 17

junio - 2009

## Presentación de Caso

Modelo Hidrológico Hydrus 2d/3d

## Punta de Lanza

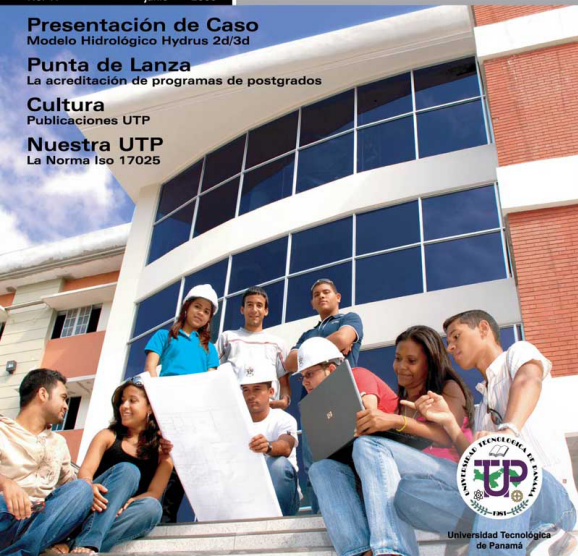
La acreditación de programas de postgrados

## Cultura

Publicaciones UTP

## Nuestra UTP

La Norma Iso 17025



Universidad Tecnológica  
de Panamá

# El Tecnológico



5

**La unidad de ahorro energético**

**Punta de Lanza**



10

**Monitoreando la actividad acústica de bajas frecuencias en la atmósfera**

**Caso**



14

**Automatización del proceso de formado**

**UTP Offshore**



24

**Publicaciones de la UTP**

**Cultura**

**El Tecnológico**

**Autoridades**  
Ing. Marcela P. de Vásquez  
RECTORA

Ing. Luis Barahona  
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Martín Candanedo  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
POSTGRADO Y EXTENSIÓN

Ing. Myriam González  
VICERRECTORA ADMINISTRATIVA

**Comité Editorial**  
Ing. Luis Barahona  
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Delva Batista M.  
DIRECTORA DE PLANIFICACIÓN  
UNIVERSITARIA

Ing. Jorge Rodríguez  
DECANO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA CIVIL

Licda. Milagro Calvo  
PROFESORA DE ESPAÑOL

**Comunicación Estratégica**  
Mgster. Rubis Vásquez de Hall  
DIRECTORA

Licda. Xenia Araúz  
JEFA DE IMPRENTA

Ing. Maximiliano Tejada  
PORTADA

Licdo. Rafael Saturno  
JEFE DE DISEÑO GRÁFICO

Miriam Pinzón V.  
DIAGRAMACIÓN

Las colaboraciones y columnas de opinión son responsabilidad exclusiva de su autor. Las colaboraciones deben estar debidamente firmadas con número de cédula, teléfono y no deben exceder las 600 palabras. La Dirección se reserva el derecho de publicar y editar las colaboraciones. En ningún momento se devolverán los artículos recibidos.

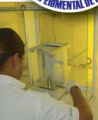
Esta es una publicación de la Dirección de Comunicación Estratégica.  
Tels.: 560-3204 / 560-3206 / 560-3209  
Apdo. 0819-07289, El Dorado, Panamá

**CORRESPONDENCIA**  
www.utp.ac.pa  
dicomes@utp.ac.pa



# CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA

Unidad de Investigación de la UTP



El Centro Experimental de Ingeniería es una unidad de investigación de la Universidad Tecnológica de Panamá, con más de 50 años de experiencia, que convoca a más de 100 colaboradores multidisciplinarios en áreas de la Ingeniería Civil, Mecánica, Electrónica y Electromecánica, Química, Microbiología, Ciencias Ambientales, Metrología y Geofísica, entre otras.



En la actualidad, el CEI está compuesto por seis laboratorios: Ensayo de Materiales, Geotecnia, Estructuras, Metrología, Ingeniería Aplicada y el Laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias Ambientales. El trabajo conjunto de éstos es ofrecido a la empresa, a la industria, a las instituciones públicas, académicas y científicas del país y a la comunidad en general, que reconocen a este Centro como el Laboratorio de Referencia, por excelencia.



Nuestro quehacer incluye mediciones ambientales e industriales, ensayos, calibraciones, análisis estructurales, modelajes, diseño y pruebas de estructuras, estudios geotécnicos, sismológicos y de prospección geofísica y estudios de patologías de las estructuras, a la vez que nos desempeñamos como líderes en la ingeniería forense en nuestro país.



## Sistema de gestión de calidad bajo la Norma ISO 17025



Desde el año 2000, se instaló en el CEI, el Comité de Calidad, cuyo fin primordial es lograr que en nuestros laboratorios se implante un sistema de Gestión de la Calidad, a fin de demostrar nuestra competencia técnica cumpliendo los requisitos de la norma ISO 17025 "Requerimientos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibraciones". En consecuencia, la política de calidad que nos enmarca exige que mantengamos acciones constantes para asegurar que nuestros resultados sean siempre correctos, dentro de los límites de incertidumbres declaradas, manteniendo una completa imparcialidad, confiabilidad y confidencialidad. Un logro importante en esta dirección fue el alcanzado en febrero de 2009, cuando el Consejo Nacional de Acreditación y la Autoridad Nacional del Ambiente realizaron la tercera evaluación al Laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias Ambientales cuyo resultado determinó nuestra autorización para continuar desarrollando análisis de aguas residuales a nivel del país. Esto nos ha permitido solicitar formalmente nuestra acreditación de acuerdo a la mencionada norma.

Hoy por hoy, el Centro Experimental de Ingeniería mantiene un prestigio reconocido a nivel nacional e internacional y sus actividades siguen favoreciendo la academia, la investigación y la extensión de nuestra Universidad, contribuyendo de esta manera al desarrollo social, tecnológico y científico de la nación panameña.



Centro  
Experimental  
de Ingeniería

Extensión - Tocumen  
Tel.: 290-8408  
Fax: 290-8410  
e-mail: cei@utp.ac.pa  
www.utp.ac.pa



## Ing. Marcela P. de Vásquez

### RECTORA

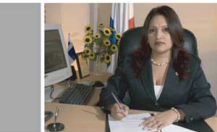
Universidad Tecnológica de Panamá

El Consejo de Rectores de Panamá, en ocasión de su XIV Aniversario, declaró el mes de mayo como el mes de la Educación Superior en nuestro país. Esta declaratoria llega en un momento oportuno, toda vez que en unas semanas se estará celebrando en París, Francia, la Conferencia Mundial de la Educación Superior, CMES 2009. En esta Conferencia Mundial se evaluarán los avances desde su versión previa, realizada hace ya más de una década, en 1998, y se establecerán lineamientos para los próximos años en esta importante materia.

Las instituciones de educación superior de América Latina, reunidas en Cartagena, Colombia en el CRES 2008, establecimos un pronunciamiento de cara a la CMES 09. Se declaró la educación superior como un bien público y social, por lo cual debe ser pertinente, inclusiva, equitativa, y competitiva, así como debe promover una cultura de paz. Entre las líneas de acción planteadas, se encuentra la promoción de la acreditación como mecanismo de aseguramiento de la calidad, y la definición de una agenda regional en ciencia, tecnología e innovación que contribuya a superar las inequidades propias de nuestros países, y a desarrollar nuevos mecanismos de generación de riqueza sustentables.

En este escenario, la Universidad Tecnológica participa de varias iniciativas nacionales e internacionales con miras a fortalecer los vínculos de colaboración interuniversitaria, el intercambio de información, la movilidad académica y otras actividades relacionadas con las nuevas tendencias de la educación superior. Se está trabajando arduamente en los procesos de autoevaluación y acreditación de programas académicos, en la certificación de Centros de Investigación y laboratorios especializados, así como en la mejora de los procesos administrativos, y de la infraestructura. Esperamos este año completar un plan de acción a corto plazo, con el concurso de toda la comunidad universitaria, que fortalezca nuestra posición como institución nacional líder en ciencia y tecnología, con un fuerte compromiso social, y que nos permita proyectar este liderazgo internacionalmente.

Invitamos a todos los estamentos que conforman esta Casa de Estudios a sumarse a estos esfuerzos de mejoramiento continuo, en búsqueda de la excelencia, y a la comunidad en general a continuar apoyando el crecimiento, con calidad, de esta institución, para beneficio de toda la sociedad panameña.



### Del escritorio de la Directora

**Mgster. Rubis Vásquez de Hall**  
Dirección de Comunicación Estratégica

La edición No. 17 junio 2009 de la revista El Tecnológico, muestra a nuestros lectores una imagen renovadora, con un formato moderno, fresco que invita a la lectura. Este nuevo formato es producto de una motivación diferente por presentar el producto de la gestión de la Universidad Tecnológica de Panamá, en concepto de investigación, innovación, mejoramiento de la calidad, procesos de acreditación y cultura.

En esta edición hemos incorporando como valor agregado para nuestros anunciantes y lectores, la sección de nuevas tecnologías en la cual le cedemos el espacio a nuestros anunciantes para que informen de manera educativa a nuestros lectores sobre las nuevas tecnologías existentes en el mercado, describiendo su utilidad y beneficios.

Finalmente, le brindamos un recorrido hacia el interior de la Universidad Tecnológica de Panamá, para darle a conocer a nuestros lectores la calidad de vida que ofrecemos a nuestros estudiantes producto de la gestión que desarrollamos como ente educativo de formación profesional a nivel superior, enfocada siempre en la misión de brindar educación y formación profesional de manera integral para entregar al país profesionales de alta calidad, con motivación por la investigación científica, aprecio a nuestra cultura y con orientación al servicio de la comunidad.

# Unidad de Ahorro Energético

La unidad de ahorro energético:  
una fantabulosa idea

Ing. Gilberto Ortiz  
Unidad de Ahorro Energético  
Universidad Tecnológica de Panamá

En el año 600 AC, Tales de Mileto había comprobado que si se frotaba el ámbar, éste atraía hacia sí a objetos más livianos. Se creía que la electricidad residía en el objeto frotado. De ahí que el término "electricidad" provenga del vocablo griego "elektron", que significa ámbar. Mil doscientos años después, con la revolución industrial, se le dio mucho más interés al tema de la electricidad, en donde se dieron grandes avances y se convirtió en un tipo más de energía. Hoy en día, es la más utilizada para realizar trabajos y obtener confort.

Todavía se sigue innovando en este campo, de cómo se genera y obtiene energía eléctrica de otras fuentes y cómo se aprovecha para reutilizarla; pero lo más importante actualmente dentro del campo de la energía es cómo darle un uso eficiente y cómo obtener ahorros que nos produzcan: una disminución en el pago de la factura, ahorros para invertir en mejores equipos, disminución de la demanda pico diaria requiriendo aumento del parque de generación instalado; contar con capacidad para suplir a más abonados; todo esto, con el desarrollo de mecanismos, tecnologías, políticas y directrices.

La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), caracterizada por su excelencia en el área de la tecnología, conformó la Supervisión de Ahorro Energético (SPAEE) por espacio de seis años, y hoy en día, Unidad de Ahorro Energético (UAE), para ampliar su horizonte de información e investigación, contar con una perspectiva técnica, administrativa y organizada, para aprovechar al máximo los conocimientos, aplicaciones, tecnologías y fuentes renovables que den los resultados de los ahorros planificados e inversiones. (2) Un personal técnico especializado y actualizado responsable de la supervisión, diagnósticos energéticos, análisis de situación, evaluación de los resultados, de conformidad con las medidas de ahorro, representación en eventos externos en temas de energía, educación en eficiencia energética, entre otras funciones. (3) Adquisición y uso de equipos, aparatos y dispositivos de alta eficiencia energética de última generación, implementación de mecanismos y técnicas e ahorro energético en las instalaciones



actuales y en los nuevos diseños. (4) Evaluación y presentación de los resultados, a las autoridades gerenciales, para la toma de decisiones, y la disseminación de los resultados. (5) Comunicación del uso de los beneficios obtenidos producto de las inversiones en ahorro energético.

La naturaleza existente en el planeta siempre nos ha dado la oportunidad de mejorarnos y desarrollarnos hasta lo que hoy en día somos, pero no podemos seguir aprovechándonos hasta el punto de extralimitarnos sin que se recupere y mucho menos sin hacer nada por esto. No podemos pensar tampoco en que nos hace falta tiempo para hacerlo; debemos saber y conocer dónde estamos ubicados para adecuarnos al entorno que ocupamos y utilizar, al máximo, lo que nos brinda el mismo y luego, con la tecnología existente, crear una asociación de logros que se contagian con los que nos observan y a quienes se los mostramos.

El Campus Víctor Levi Sasso, campus central de la UTP se encuentra inmerso en una zona de amortiguamiento, o zona que limita un área protegida, en este caso el Parque Nacional Camino de Cruces y el Parque Metropolitano, los que brindan un microclima regulado por las sombras de los árboles, que le dan a las instalaciones dentro de él un alivio al sistema central de aire acondicionado para que trabaje menos forzado. Además, con las inclemencias del tiempo los árboles y cerros nos protegen también de fuertes vientos y finalmente, del bullicioso ruido de las vías principales que nos rodean.

No podemos pensar tampoco que todo lo sabemos; estamos anuentes a recibir ideas y seguir mejorando y actualizando lo que tenemos; y conocer de qué forma podemos contribuir para que el aprendizaje sea in-

### El edificio No.3 mejora los diseños anteriores en cuanto al uso de la energía y su aplicación en iluminación



Unidad de  
**Ahorro**  
**Energético**  
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

teractivo y que no parezca que creemos que somos perfectos.

- Por ejemplo, el edificio de aulas #3 construido en el campus central metropolitano, mejora los diseños anteriores en cuanto al uso de la energía y su aplicación en iluminación, a/a y refrigeración; y lo bueno de esto es que, una vez terminada la obra, impulsará a mejorar los ya existentes. En este nuevo edificio se implementará un sistema de control autónomo para el uso de espacios acondicionados (aulas, pasillos y oficinas) y control de encendido de a/a, motores, ascensores y luces, logrando con estas innovaciones mejorar la eficiencia en la utilización de la energía.

No podemos pensar tampoco, que con esto alcanzamos nuestra realización profesional. Nos preocupamos para que sea sostenible. Nuestra responsabilidad es con los jóvenes que preparamos y con la sociedad que nos exige, mantener un alto perfil, para seguir renovando y pensar que es posible hacerlo.

- Por ejemplo, de la misma forma que tenemos el privilegio de estar con ustedes trabajando y compartiendo nuestra experiencia, igualmente, nuestra presencia en la Secretaría Nacional de Energía, en la Comisión de Política Energética (COPE), en la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP), así como en otras oficinas de gobierno, con entidades internacionales, en la sociedad a través de sus organizaciones; como comisionados técnicos y objetivos, contribuimos en la conformación de leyes, normas y resoluciones dirigidas a la eficiencia energética para el beneficio de todo el país.

La fantabulosa, fantástica y fabulosa, idea de haber creado la Unidad de Ahorro Energético, ha generado

una reacción en cadena que implica la participación de todos e igualmente el éxito del resultado será compartido por todos. De aquí la importancia de contribuir constantemente y brindar el apoyo por lograr óptimos resultados.

Es de suma importancia conocer, muy de cerca, los resultados para poder aplicar los correctivos correspondientes en los momentos en que se presenten resultados contradictorios con la realidad, o poder informar e ilustrar, con mayor precisión, a qué se debió el hecho acaecido fuera de lo normal. La gestión permanente que se tiene, en la medida del ahorro energético, debe ser tangible, que se vea la presencia de las personas encargadas en las distintas instalaciones; y a la vez que podamos medir el crecimiento que experimenta la universidad; la eficiencia de los equipos reemplazados y el ahorro que los mismos producen, conjuntamente, con las medidas de ahorro energético implementadas.

Es trascendente, que las autoridades de esta institución le hayan dado la importancia que amerita al consumo de la energía eléctrica; porque siempre habrá un crecimiento propio, siempre habrá una nueva tecnología para aplicar, todo dependerá de cómo se crece y la facilidad que se tenga para aplicar la tecnología en proyecto.

La Unidad de Ahorro Energético y su presencia ha alcanzado el punto de realizar autogestión obteniendo el beneficio propio y para la institución, resultando también un servicio que le retribuye a la sociedad, empresas y gobierno como Alta Casa de Estudio y continuar manteniendo el ritmo que siempre la ha caracterizado y el prestigio que tiene la UTP en el país.

# Modelado y Calibración

Modelado y Calibración de un Sistema de Medición de Fuerzas y Centro de Masa

**Pablo Delgado,  
Rafael Del Vasto,  
Anayansi Escobar,  
Daniel Guevara,  
Raúl Palacios,  
Raúl Perea,  
Erick Rodríguez**

**Dr. Rony Caballero**

Tutor

Facultad de Ingeniería Eléctrica  
Universidad Tecnológica de Panamá



El método incluye la utilización de cuatro sensores de fuerza Flexi Force ubicados cada uno en las esquinas de una plantilla de calibración, tiene un circuito electrónico de amplificadores operacionales en cada sensor. Éstos se utilizan para medir fuerzas dinámicas o estáticas, de hasta 1000 lbs., a un bajo costo. Con la medición de las fuerzas en cada uno de los puntos de la plantilla de calibración se realiza el cálculo, en tiempo real, del centro de masa (CM), el factor de corrección de alineamiento basado en el método de mínimos cuadrados y en el análisis de inferencia estadística.

Los sensores Flexi Force, son ideales para los diseñadores e investigadores, que necesitan medir fuerza. La construcción del sensor Flexi Force se basa en una

capa muy delgada, con características superiores en cuanto a linealidad, histéresis, temperatura con respecto a otros sensores de fuerzas de espesores delgados. Con capacidad de sensar áreas de 0.375" y fuerzas, hasta 1000 lbs., más económicos y con la misma confiabilidad que otros sensores de mayor costo y confiabilidad similar. Los sensores son contruidos de dos capas de substratos. Éstas tienen un material conductor de plata y son terminados con un PIN cuadrado para que se pueda conectar en un circuito externo. La longitud del sensor es normalmente de 2", 4" y 6".

En el sensor Flexi Force se miden las fuerzas perpendiculares al plano del sensor. Ésta es una característica importante para éste experimento

que desea estimar la fuerza aplicada y estimar el centro de masa. Los sensores son sencillos de integrar a una aplicación. Un ejemplo típico es a través de un amplificador operacional inductor, donde la RF es la resistencia del sensor.

Con la medición de las fuerzas en cada uno de los puntos de la plantilla de calibración se realiza el cálculo, en tiempo real, del centro de masa, la constante de regresión de la fuerza de reacción vertical en base al método de mínimos cuadrados y el en análisis de inferencia de estadísticas del proceso.

Durante el desarrollo de este experimento se consideró que el único ruido que interviene es el ruido gaussiano con la característica  $N(0, \_2)$ .

**Mayra Cedeño**  
**Alvaro Fernández**  
 Facultad de Ingeniería Civil

# Calibración del Modelo Hidrológico Hydrus 2d/3d

**Modelo aplicado a la microcuenca experimental del bosque tropical húmedo de Cerro Pelado – Gamboa**



Este proyecto de Tesis se basa en el análisis del movimiento de agua y calor en zonas saturadas, parcialmente saturadas o no saturadas utilizando el modelo Hidrológico

Hydrus 2D/3D, enfocando su calibración a la microcuenca experimental en la Colina de Cerro Pelado que se localiza en Gamboa, provincia de Colón y cuyo ecosistema es un Bosque Tropical Húmedo. La Microcuenca de estudio contempla una extensión Territorial de, aproximadamente, 16 hectáreas.

Este modelo hidrológico aplica la Ecuación de Richards, que es utilizada para simular el flujo de agua en medios porosos

no saturados, en los procesos de intercambio y redistribución de humedad.

La finalidad de calibrar el modelo hidrológico Hydrus 2D/3D es determinar los volúmenes de agua que fluyen en los diferentes componentes del ciclo hidrológico, en la microcuenca experimental de Cerro Pelado, como también los parámetros de volúmenes de agua.

Los resultados obtenidos por este proyecto son un aporte muy significativo para el manejo del recurso hídrico en nuestro país y en la estimación de los volúmenes de agua que vierten a la cuenca del Río Chagres. ■

Los Autores principales: Mayra Cedeño y Alvaro Fernández, son estudiantes de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), cuya participación en este proyecto para la realización de una Tesis como trabajo de Graduación; con la calibración del Modelo hidrológico.

El Ingeniero Erick Vallester es el actual Director del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH) de la UTP; además, asesor directo de los estudiantes encargados de la calibración del modelo.

El Ingeniero David Vega es el investigador principal, encargado del Proyecto COL06-013 del CIHH, junto con el Dr. José Fábrega. El Dr. Reinhart Pinzón y el Técnico José Rodríguez son los colaboradores del proyecto COL06- 013 para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen a través de la cuenca de Cerro Pelado.



# Comportamiento de la fijación de carbono en guazuma ulmifolia (guacimo)

**Kleever Espino**  
**José Fábrega**  
**Erick Vallester**  
**Reinhardt Pinzón**  
**Álvaro Fernández**  
 Centro de Investigaciones  
 Hidráulicas e Hidrotécnicas



Las actividades antropogénicas continúan en aumento, al igual que las emisiones de CO<sub>2</sub> en la fracción atmosférica las cuales están por el orden de 1750  $\mu$  mol en la actualidad.

Este trabajo tiene como finalidad medir la cantidad de CO<sub>2</sub> que puede fijar *Guazuma ulmifolia*, una especie pionera de lugares abiertos y muy deforestados. *Guazuma ulmifolia* es un árbol perteneciente a la familia Sterculiaceae. Esta especie es caducifolia durante la época seca, la floración ocurre de marzo a mayo, las hojas son simples, con estípulas alternas, ovaladas a caducas, oblongo-ovaladas con borde

serrado, base redondeada, cortada, ápice acuminado. Esta especie crece, principalmente, en tierras bajas, en climas secos a muy húmedos, es una especie pionera de lugares abiertos y demanda mucha luz.

Para realizar la estimación de captura de carbono del presente estudio se obtuvieron, en primera instancia, los datos generados de la medición con el equipo LICOR 6400. Una vez integrados los datos, se procedió a obtener una curva de fijación de carbono y a comparar la influencia de variables como temperatura, vapor de agua e intensidad lumínica. Los datos

fueron sometidos a un análisis para determinar las variaciones de la captura de CO<sub>2</sub> por parte de *Guazuma ulmifolia*. Una vez terminado el experimento, se realizaron los cálculos para estimar la captura de carbono en la biomasa.

*Guazuma ulmifolia* puede fijar, rápidamente, el CO<sub>2</sub>, atmosférico en presencia de la luz solar, estos resultados serán comparados con otras especies del bosque húmedo tropical para establecer comportamientos bajo diferentes condiciones. ■

# Monitoreando la actividad acústica de bajas frecuencias en la atmósfera

Monitoreo a través de la estación de infrasonido de la Universidad Tecnológica de Panamá

**Dr. Alexis Mojica  
y Lic. Carlos A. Ho**  
Laboratorio de Ingeniería Aplicada,  
Centro Experimental de Ingeniería,  
Universidad Tecnológica de Panamá



Una onda corresponde a la propagación de una perturbación, de alguna propiedad, física del medio como por ejemplo su densidad o su presión. El medio perturbado puede ser de naturaleza diversa como el aire, agua, un trozo de metal, el espacio o el vacío.

En el caso específico de aquellas ondas que se generan en nuestra atmósfera, le corresponde a la Acústica el estudio de su producción, transmisión, almacenamiento y percepción; pero en nuestra atmósfera se propagan tres tipos de ondas acústicas: el sonido, las ondas ultrasónicas y las ondas de infrasonido o infrasónicas. La diferencia entre ellas radica en el rango de frecuencias que las caracteriza.

El sonido corresponde a cualquier fenómeno que

involucra la propagación en forma de ondas elásticas audibles o casi audibles con un rango de frecuencia comprendido entre 20 Hz y 20 000 Hz. Las ondas ultrasónicas son ondas acústicas cuya frecuencia está por encima del límite perceptible por el oído humano y las de infrasonido son aquellas ondas acústicas que se encuentran por debajo del rango de frecuencias del audible, y por ende, son imperceptibles por el ser humano.

Este último tipo de ondas acústicas se caracteriza por tener una amplia gama de aplicaciones ya que ellas pueden propagarse en nuestra atmósfera a grandes distancias sin atenuarse, situación que difiere del sonido y las ondas ultrasónicas las cuales tienden a atenuarse a pequeñas distancias. Existen muchas especies de animales que

poseen la capacidad de comunicarse a kilómetros de distancia debido a que emiten ondas de infrasonido.

## La característica infrasónica de los eventos naturales y artificiales

Cuando escuchamos el término "Sismología", hacemos referencia a aquella disciplina científica que estudia los terremotos y la propagación de las ondas sísmicas en el interior y la superficie de la Tierra. De forma análoga, en nuestra atmósfera se generan ondas infrasónicas que viajan cientos y miles de kilómetros del lugar donde se originaron. Dichas ondas pueden ser producidas por eventos naturales como un terremoto, una actividad volcánica, la entrada de un meteorito a la atmósfera, y por eventos artificiales como la travesía de

## Durante el proceso de instalación de la estación de infrasonido nos acompañaron:

**Dr. Milton Garcés**, *Director del Laboratorio de Infrasonido de la Universidad de Hawaii*  
**Calvin Andrews**, *Electronics Technologist Natural Resources Canada*  
**Claus Hetzer**, *Universidad de Mississippi*  
**María Gómez y Freddy Vasconez**, *Instituto Geofísico de Ecuador*

los aviones y explosiones nucleares, por solo citar algunos ejemplos.

Existen algunas investigaciones científicas que han demostrado que las ondas de presión generadas por grandes eventos naturales o artificiales, ricas en infrasonidos, pueden viajar alrededor de nuestro planeta más de una vez. Este hecho se encuentra documentado en algunas investigaciones realizadas en décadas pasadas, en donde científicos pertenecientes a laboratorios equipados con barómetros muy sensibles lograron detectar hasta dos y tres veces, los trenes de ondas infrasonicas producidas por la explosión del volcán Karakatoa en el año de 1883 y un meteorito que impactó en Siberia en 1909.

Hoy día, se sabe que las señales generadas por los fenómenos naturales y artificiales citados con anterioridad, no pueden ser catalogados como simple ruido natural sin sentido ya que el tratamiento de las mismas (características infrasonicas) ha abierto posibilidades de buscar fuentes difíciles de localizar y complejas a la hora de analizar.

### La estación de infrasonido de la Universidad Tecnológica de Panamá (BASP).

A finales del año 2008 la Universidad Tecnológica de Panamá, a través de su Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión, firmó un acuerdo de cooperación científica con el Centro Nacional de Acústica Física de la Universidad de Mississippi – Estados Unidos, con el fin de cristalizar los roles y responsabilidades de ambas instituciones en cuanto a la instalación y operación de una estación de infrasonido en los terrenos boscosos del campus universitario Dr. Víctor Levi Sasso, ciudad de Panamá. Dicha estación se instaló a mediados del mes de octubre del 2008 y se encuentra constituida por 4 sensores capaces de registrar pequeñas variaciones de presión; las mismas se encuentran distribuidas de tal forma que puedan controlarse otros parámetros físicos de la atmósfera como la dirección del viento, etc.

Durante el proceso de instalación de esta estación, nos acompañó el Dr. Milton Garcés, Director del Laboratorio de Infrasonido de la Universidad de Hawaii, Calvin Andrews del Electronics Technologist – Natural Resources Canada, Claus Hetzer de la Universidad de Mississippi, María Gómez y Freddy Vasconez del Instituto Geofísico de Ecuador.

### Registros infrasonicos del día 3 de diciembre de 2008.

Entre las 11:00 p.m. y 12:00 m.n. del día 3 de diciembre de 2008, residentes de la comunidad de Chepo reportaron una extraña fuente de luz en el cielo la cual se pensó que se trataba de la entrada de un meteorito en nuestra atmósfera.

Con el objetivo de confirmar dicho evento, la Universidad Tecnológica de Panamá, en conjunto con el Laboratorio de Infrasonido de la Universidad de Hawaii (relacionada estrechamente con este proyecto) obtuvieron y analizaron las señales infrasonicas registradas por la estación BASP en un lapso de tiempo comprendido entre las 10:45 p.m. del 3 de diciembre y las 12:15 a.m. del 4 de diciembre.

El análisis consistió en estudiar las señales en dos bandas de frecuencia diferentes para cada uno de los 4 sensores con que cuenta la estación; la primera banda entre los 0,5 – 6,0 Hz.

Los análisis en esta banda de frecuencias muestran una fuerte variación en las velocidades acústicas ocurrida a las 11:41 p.m. y en los cuatro canales de la estación (BASP1, 2, 3 y 4\_BDF) se observa el mismo comportamiento. Por otro lado, el análisis realizado sobre la banda de frecuencias superiores (hasta 15 Hz) muestra una importante forma de onda de 0,2 Pascales para la misma hora). En este último espectro de frecuencias es clara la señal infrasonica la cual se concentra para valores superiores a los 5 Hz. Además de esto, el análisis también ofrece información valiosa referente a la dirección de llegada de la señal infrasonica respecto a la estación; dicha dirección se obtiene a través de un ángulo (en grados) conocido con el nombre de acimut, y el mismo se mide en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico.

El análisis demuestra que el acimut de la señal registrada fue de 225° el cual difiere del acimut de Chepo que es de 70°. En resumen, se trata de una señal acústica de alta frecuencia que no se asocia a la entrada de un meteorito en nuestra atmósfera. De acuerdo a los patrones que presentan los meteoritos y otros eventos en los espectrogramas, la señal infrasonica registrada a las 11:41 p.m. parece asociarse a un objeto o avión supersónico.

**Johana Valdés**  
**Gloria García**  
**José Fábrega**  
**Erick Vallester**  
**Alexander Esquivel**

Centro de Investigaciones  
 Hidráulicas e Hidrotécnicas

# Efecto de los eventos de lluvia en la calidad de agua

**Efecto de los eventos de lluvia en la calidad de agua de los ríos que abastecen las plantas potabilizadoras de Cabra y Pacora**



El desconocimiento de la variación de la calidad del agua en cuerpos acuáticos, empleados como fuente de agua para el consumo humano, puede significar potenciales desmejoras en la salud de la población, así como problemas en el funcionamiento adecuado de las plantas potabilizadoras. Este trabajo se concentra en la evaluación de los efectos de lluvia en los ríos Pacora y Cabra, ambos utilizados como fuente de agua potable para comunidades en el sector Este de la ciudad de Panamá.

Los puntos de muestreo seleccionados están localizados en la toma de agua de la planta potabilizadora del río Pacora y la

Planta Potabilizadora del río Cabra. Durante la época seca se realizaron muestreos esporádicos, en ambos puntos, para establecer una línea base; mientras que, para la época lluviosa, sólo se han realizado muestreos en el río Pacora.

Se realizaron pruebas de laboratorio y muestras de agua recolectadas durante la estación seca y la estación lluviosa en ambos sitios de muestreo. Los resultados preliminares para la prueba de sólidos totales, durante la estación seca, arrojaron valores entre 70-140 mg/l en ambos sitios, y, durante la estación lluviosa, se obtuvieron valores de 70-200 mg/l para el muestreo

realizado en el río Cabra y entre 100-400 mg/l para el muestreo realizado en el río Pacora.

En base a los resultados obtenidos durante los muestreos realizados, en la estación seca y lluviosa, se pudo determinar que los sólidos son los que presentan mayores variaciones, con el cambio de estación respecto a los demás parámetros evaluados. Por esta razón se considera, de forma preliminar, que éstos son los que causan mayor afectación en el funcionamiento de las plantas potabilizadoras en Panamá, así como a la desmejora en la calidad del agua para abastecimiento humano. ■

# La Telefonía Celular

Efectos de las radiaciones electromagnéticas en el cuerpo humano



**Ing. Rigoberto Muñoz Díaz**

Profesor, Máster en Telecomunicaciones  
Facultad de Ingeniería Eléctrica  
Universidad Tecnológica de Panamá

Las comunicaciones inalámbricas son la transmisión de información de un lugar a otro usando ondas electromagnéticas, siendo la Telefonía Móvil Celular la tecnología inalámbrica que mayor impacto ha logrado, no sólo por ser un éxito científico sino por el tamaño del mercado y por su impacto en la sociedad. En 1996 se inicia la Telefonía Móvil Celular en Panamá con la compañía Bell South, actualmente Telefónica de Panamá (Movistar). Hasta 1998 cuando Cable & Wireless de Panamá (Móvil) inicia operaciones se tenía solamente 12,000 celulares; ambas empresas pagaron 72.5 millones de dólares, cada una, por obtener licencias en la banda de los 850 Mhz. En 2008, el Gobierno Nacional concede a Digicel y a Claro Panamá licencias por 86 millones de dólares, cada una, para operar en las bandas PCS de 1.9 GHz. Digicel empezó operaciones a finales de 2008 y Claro Panamá lo estará haciendo en el 2009. Hoy existen 3.1 millones de celulares en operación en todo el territorio nacional lo que representa 6 veces más que los teléfonos fijos. Mientras tanto, en el mundo entero existen más de 4 billones de celulares.

La existencia de 4 empresas operadoras de Telefonía Móvil Celular en Panamá ha involucrado la instalación de estaciones bases (torres con antenas) para la radiación de las señales, en ambas bandas de frecuencias, y que se estiman en unas 1,700. Esto ha traído como consecuencia la preocupación de la ciudadanía sobre los posibles efectos en la salud de los campos electromagnéticos (CEM) o Radio Frecuencias (RF) lo cual se manifiesta en denuncias a las autoridades y otras acciones de presión en contra de estas empresas y de las autoridades responsables. Algunas personas consideran probable que la exposición a RF entrañe riesgos y que éstos puedan ser incluso graves. Ese temor se debe, entre otras cosas, a las noticias que publican los medios de comunicación sobre estudios científicos recientes y no confirmados, que provocan un

sentimiento de inseguridad y la sensación de que puede haber riesgos desconocidos o no descubiertos. Es muy importante tener el cuidado suficiente para entender que en la Internet podemos encontrar todo tipo de documentación y que no, necesariamente, son informaciones científicas comprobadas. Esta percepción pública del riesgo es debido a:

- Contaminación visual de las torres.
- Contaminación visual de las torres, muchas en la misma barriada o inclusive muy cercanas a la casas de los vecinos.
- Disputas entre comunidades para devengar los cargos de uso de tierras.
- Sensación de falta de control y participación en las decisiones de ubicación de las nuevas torres. Los ciudadanos demandan por información objetiva, clara y transparente a las administraciones públicas.

Todo lo anterior no sólo ha acontecido en Panamá, sino a nivel mundial; iniciándose con los países desarrollados en donde se han establecidos comités de expertos que recomiendan a las autoridades y realizan estudios sobre el efecto de los campos electromagnéticos en la salud. La experiencia en otras latitudes demuestra que los programas educativos, así como una comunicación eficaz y la participación del público y otras partes interesadas en las fases oportunas del proceso de decisión, previo a la instalación de fuentes de RF (estaciones bases celulares, de radio, TV, líneas de altas tensión, etc.), pueden aumentar la confianza y la aceptación del público.

Por otro lado, es importante que la ASEP, como ente oficial en Panamá, siga inspeccionando las emisiones electromagnéticas para asegurar que todos los panameños estamos recibiendo emisiones por debajo de los niveles permitidos. ■

**Dr. Adán Vega Sáenz**  
 Instituto de Soldadura  
 Osaka University, Japan

# Automatización del proceso de formado

**Automatización del proceso de formado de superficies metálicas tridimensionales por medio de líneas de calentamiento (Line Heating)**



El formado de superficies tridimensionales por medio de líneas de calentamiento es uno de los procesos más importantes utilizados, actualmente, en la industria. Sus aplicaciones más comunes son: la construcción de barcos, vehículos espaciales, carros, trenes, etc. Tradicionalmente este trabajo ha sido realizado por técnicos, altamente calificados. Este proceso requiere de muchas habilidades y se realiza en un ambiente a altas temperaturas y ruido extremo lo que ha provocado que muy pocas personas jóvenes se interesen en aprenderlo. Como resultado, el número de trabajadores ha ido disminu-

yendo al punto que muchas empresas tienen que subcontratar a otras, incrementando así los costos de producción. Es por eso que es de suma importancia el desarrollar una máquina automática (robot) que, sin mucha ayuda humana, sea capaz de convertir una placa plana en una superficie tridimensional cualquiera. Aunque existen otros procesos de formado de superficies tridimensionales, éstos están limitados a formas específicas. Un típico ejemplo son los cilindros, los cuales pueden ser fabricados por medio de rodillos. En el caso de esferas o superficies, más complejas, el formado por medio de pistones

a presión o por medio de líneas de calentamiento son las únicas alternativas, siendo el último el más efectivo debido a la limitante en espesor de placa existente en el primero. El formado de placas curvas por medio de líneas de calentamiento se basa en el hecho de que los metales se expanden cuando se encuentran a altas temperaturas y se contraen cuando la temperatura es reducida.

El proceso de expansión y contracción produce deformaciones en el metal. Si este proceso es bien controlado, el resultado final puede ser una perfecta superficie tridimensional.

**Para que un robot pueda ser utilizado para el formado de superficies curvas por medio de líneas de calentamiento éste debe ser capaz de:**

- 1- Identificar la posición y la cantidad de calor necesaria para deformar la placa plana, hasta transformarla en la forma final requerida.
- 2- Aplicar líneas de calentamiento en las posiciones identificadas en el punto anterior.
- 3- Medir y comparar la forma obtenida con la forma requerida.
- 4- Corregir errores.

Aunque parece simple, este proceso está lejos de ser considerado automatizado, lo que resulta en grandes pérdidas de tiempo y dinero. La principal razón es que la relación existente entre la deformación requerida y la cantidad de calor que se necesita aplicar para obtener dicha deformación (la clave para la programación del robot) no ha sido completamente desarrollada.

Para resolver este problema, primero era necesario desarrollar herramientas que permitiesen reemplazar los costosos experimentos (la principal limitante de cualquiera investigación sobre procesos termo-mecánicos). Esto se logró adaptando un programa de análisis por elementos finitos, diseñado para el análisis de soldadura, al análisis de deformación producida por líneas de calentamiento. Utilizando este programa, el cual fue creado en mi laboratorio, se desarrolló un modelo tridimensional para el análisis de deformaciones producidas por líneas de calentamiento. Luego de las correspondientes validaciones experimentales, se estudió cada uno de los factores que afectan la relación entre cantidad de calor aplicado y deformación obtenida.

**Los principales logros, productos de esta investigación, se pueden resumir como sigue:**

1. Se logró predecir la deformación producida por líneas de calentamiento en placas metálicas, más eficientemente, gracias al modelo tridimensional de análisis termo-mecánico por medio de elementos finitos.
2. Se presentó una explicación detallada del efecto de borde de placa y, un nuevo método para el cálculo de este efecto.
3. Se aclaró la deformación causada por múltiples líneas de calentamiento y hay métodos que han sido propuestos para predecir este tipo de deformación.
4. Se aclaró la deformación producida en placas, de gran tamaño, tales como aquellas utilizadas en los cascos de barco.



5. Se estudió y aclaró, la influencia de las propiedades físicas y mecánicas de los metales en la deformación.
6. Se aclaró, la influencia de los esfuerzos residuales creados por los procesos de corte.
7. Se aclaró, la influencia de la curvatura inicial de la placa en la deformación final.
8. El efecto de la secuencia de calentamiento en la deformación final, fue estudiada en detalle y se propusieron métodos más eficientes.
9. Se aclaró, la influencia de los métodos de enfriamiento tales como: aire, agua y otros.
10. Se creó, un nuevo y más eficiente método para el análisis y predicción de la deformación causada por líneas de calentamiento.

En vista de que las aplicaciones de este método de formado son variadas, era necesario crear herramientas de análisis que puedan ser adaptadas a cada caso en particular. Es por ello que se desarrolló un modelo independiente (de las características del robot) y útil para un extenso rango de aplicaciones.

#### **Método Patentado**

Dicho método ha sido patentado y, actualmente, es utilizado por la empresa japonesa IHI Marine-Kure en su robot, mejor conocido como IHI-a. Se espera que la eficiencia de dicho robot aumente, del 50% en que se encuentra, a un 90%. Otras empresas han mostrado interés por el proyecto y, desde ya, se planea la siguiente fase que consiste en el diseño de un nuevo robot capaz de corregir deformaciones causadas por juntas soldadas. ■



# Carreras Universitarias

## OFERTA ACADÉMICA 2009

### FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

- Licenciatura en Ingeniería Agrícola
- Licenciatura en Ingeniería Civil
- Licenciatura en Ingeniería Geomática
- Licenciatura en Ingeniería Ambiental
- Licenciatura en Ingeniería Marítima Portuaria
- Licenciatura en Operaciones Marítimas y Portuarias (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Operaciones Marítimas y Portuarias) .
- Licenciatura en Dibujo Automatizado (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Dibujo Automatizado)
- Licenciatura en Edificaciones (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Edificaciones) .
- Licenciatura en Tecnología de Riego y Drenaje
- Licenciatura en Saneamiento y Ambiente (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Saneamiento y Ambiente) .
- Licenciatura en Topografía (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Topografía) .
- Técnico en Ingeniería con especialización en Riego y Drenaje .

### FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

- Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- Licenciatura en Ingeniería Electromecánica
- Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones .
- Licenciatura en Sistemas Eléctricos y Automatización .
- Licenciatura en Electrónica Digital y Control Automático .
- Licenciatura en Electrónica y Sistemas de Comunicación .

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

- Licenciatura en Ingeniería Industrial
- Licenciatura en Ingeniería Mecánica Industrial
- Licenciatura en Recursos Humanos y Gestión de la Productividad (Título intermedio de Técnico en Recursos Humanos y Gestión de la Productividad) .
- Licenciatura en Mercadeo y Comercio Internacional
- Licenciatura en Gestión de la Producción Industrial (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con Especialización en Gestión de la Producción Industrial) .
- Licenciatura en Logística y Transporte Multimodal

(Título intermedio de Técnico en Logística y Transporte Multimodal) .

-Licenciatura en Gestión Administrativa (Título intermedio de Técnico en Administración) .

### FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

- Licenciatura en Ingeniería Mecánica
- Licenciatura en Ingeniería de Mantenimiento
- Licenciatura en Mecánica Industrial
- Licenciatura en Tecnología Mecánica
- Licenciatura en Refrigeración y Aire Acondicionado (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con Especialización en Refrigeración y Aire Acondicionado) .
- Licenciatura en Mecánica Automotriz (Título intermedio de Técnico en Ingeniería con especialización en Mecánica Automotriz) .
- Licenciatura en Administración de Aviación
- Licenciatura en Administración de Aviación con Opción a Vuelo .
- Técnico en Ingeniería de Mantenimiento de Aeronaves con especialización en aviónica y fuselaje .
- Técnico en Ingeniería de Mantenimiento de Aeronaves con especialización en Motores y Fuselajes .
- Técnico en Despacho de Vuelo
- Técnico en Servicios de Aerolíneas

### FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas Computacionales .
- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas de Información
- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación
- Licenciatura en Tecnología de Programación y Análisis de Sistemas .
- Licenciatura en Desarrollo de Software (Título intermedio de Técnico en Desarrollo de Software) .
- Licenciatura en Redes Informáticas (Título intermedio de Técnico en Redes Informáticas) .
- Técnico en Informática para la Gestión Empresarial

### FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

- Profesorado en Educación Media y Premedia en Ciencias y Tecnología con especialización en (la carrera de estudio) .
- Licenciatura en Ingeniería en Alimentos
- Licenciatura en Comunicación Ejecutiva Bilingüe (Título intermedio de Técnico en Comunicación Ejecutiva Bilingüe) .





# Postgrados y Maestrías

## OFERTA ACADÉMICA 2009

### FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Maestría y Postgrado en Ingeniería Estructural  
Maestría y Postgrado en Ingeniería Ambiental  
Maestría y Postgrado en Administración de  
Proyectos de Construcción.

*Para mayor información:*

Ing. David Cedeño / Tel.: 560-3006

Ing. Neida Blake / Tel.: 560-3032

david.cedeno@utp.ac.pa

neida.ceballos@utp.ac.pa

Visitenos en: <http://www.fic.utp.ac.pa/>

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Postgrado en Alta Gerencia  
Postgrado en Logística  
Postgrado en Formulación, Evaluación y Gestión de  
Proyectos.

Maestrías en Dirección de Negocios con  
especialización en:

-Estrategia Gerencial

-Mercadeo Estratégico

-Gerencia en Recursos Humanos

-Administración de Sistemas de Información

-Economía de las Empresas

Maestría en Sistemas Logísticos y Operaciones con  
Especialidad en:

-Planificación de la Demanda

-Centros de Distribución

Maestría en Gestión de Proyectos con  
especialización en:

-Administración

-Evaluación

*Para mayor información:*

Coordinación de Postgrado y Maestría:

560-3145 / 5603386

israel.ruiz@utp.ac.pa

elizabeth.salgado@utp.ac.pa

marta.caballero@utp.ac.pa

Visitenos en: [www.fii.utp.ac.pa](http://www.fii.utp.ac.pa)

### FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Postgrado en Ing. Electrónica digital  
Postgrado en Telecomunicaciones  
Maestría en Ing. Eléctrica con Especialización en  
Potencia Eléctrica.

Maestría en Ing. Eléctrica con Especialización en  
Electrónica Digital y Automatización.

Maestría en Ing. Eléctrica con Especialización en  
Telecomunicaciones.

*Para mayor información:*

Vice Decano Investigación Postgrado y Extensión:

Alcibiades Mayta / Tel : 560-3047

Coord. de Postgrado:

Salvador Vargas / Tel: 560-3047

alcibiades.mayta@utp.ac.pa

salvador.vargas@utp.ac.pa

Visitenos en: <http://www.fie.utp.ac.pa/>

### FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Maestría de Gestión de servicios de información  
Documental.

Postgrado/Maestría en Redes de Comunicación de  
Datos.

Postgrado/Maestría en Informática

Postgrado/Maestría en ingeniería del Software  
Aplicada.

Postgrado/Maestría Auditoría de Sistemas y  
Evaluación de Control Informático.

Maestría en Ciencias de la Tecnología de la  
Información y Comunicación (Diurno).

*Para mayor información:*

Vice. Decana Investigación Postgrado y Extensión

Licda. Lydia Toppin / Tel: 560-3606

Coord. de Postgrado

Maria Raquel de Guizado / Tel: 560-3657

lydia.holmes@utp.ac.pa

maria.lopez@utp.ac.pa

Visitenos en: <http://www.fisc.utp.ac.pa/>

### FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

Maestría en Ingeniería de Plantas y Mantenimiento  
de Plantas.

Maestría en Energía Renovable y Ambiente.

Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con  
Especialización en Manufactura y Materiales.

Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con  
Especialización en Automatización y Robótica.

*Para mayor información:*

Facultad de Ingeniería Mecánica

Coordinación de Postgrado y Maestría

Tel: 560-3105

Correo Electrónico: [postgrado.fim@utp.ac.pa](mailto:postgrado.fim@utp.ac.pa)

Visitenos en: <http://www.fim.utp.ac.pa/>

### FACULTAD EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Profesorado en educación Media y Premedia en  
Ciencias y Tecnología con Especialización en el Área.

*Para mayor información:*

Coord. de Postgrado

Ildeman Abrego

Keilla Rojas

ildeman.abrego@utp.ac.pa

keilla.rojas@utp.ac.pa

Visitenos en : <http://www.fct.utp.ac.pa>

Coordinación de Doctorado

Ing. Gabriel Vergara / Tel.: 560-3351

Correo Electrónico: [gabriel.vergara@utp.ac.pa](mailto:gabriel.vergara@utp.ac.pa)

**Dr. Clifton Eduardo Clunie B.**

Miembro del Comité Técnico de la ACAP  
Miembro del Comité Técnico del SICAR

# La Acreditación de Programas de Postgrados en la UTP



La acreditación se puede definir como el acto mediante el cual, una agencia acreditadora, externa a la universidad, reconoce que un programa satisface los estándares mínimos establecidos.

El proceso de acreditación viene a ser la respuesta institucionalizada a los cuestionamientos de la sociedad en relación con la calidad de la educación y también en el caso de la educación pública, rendición de cuentas sobre la inversión que realiza el Estado en este sector. La acreditación constituye un criterio válido e independiente que avala el grado de idoneidad de una institución o programa educativo, lo que además permite compararlo, en alguna medida, con otras instituciones. Por otro lado, los organismos de acreditación deben ser avalados o reafirmados por órganos sectoriales, regionales o mundiales, que articulan y armonizan su accionar. En el caso de nuestra región, ya existen varios entes acreditadores a nivel de los países. Para el caso de Panamá, ya contamos con el CONEAUPA – Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de Panamá, por lo que resulta deseable y beneficioso el funcionamiento de mecanismos regionales que “armonicen”, articulen e integren el esfuerzo de diversas instituciones y organizaciones en el ámbito centroamericano, y den validez internacional a la acreditación de la calidad de la educación superior que se realiza en los distintos países de la región.

La Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado (ACAP), es una respuesta a esta necesidad. Es un organismo de integración regional, con participación de programas de postgrado de instituciones de educación superior en Centroamérica. Fue creada en 2006 mediante un convenio en el marco del III Foro Centroamericano, por la Acreditación de los Programas de Postgrado, realizado en agosto de 2006 en Tegucigalpa, Honduras. El con-

venio constitutivo fue firmado por representantes de las universidades públicas, universidades privadas, academias de ciencias, colegios profesionales y organismos nacionales de ciencia y tecnología de la región centroamericana. Con la firma del Acta de Constitución por parte de las 43 instituciones de la región, se formalizó la instalación de la ACAP.

La Universidad Tecnológica de Panamá, por su condición de centro de estudios superiores, líder en el área de ingeniería y de tecnología, ya inició el camino para que sus programas de post-grado sean acreditados. Tal es el caso del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil, acreditado como un Programa de Calidad a nivel Regional por el Sistema Centroamericano de Investigación y Postgrado – SICAR. Actualmente, la Dirección de Planificación - DIPLAN está coordinando los procesos de autoevaluación para acreditación, por lo menos de un programa de postgrado de cada facultad. Una vez concluido este proceso de autoevaluación se realizará la solicitud de acreditación a la Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrados- ACAP.

Los procesos de acreditación con la ACAP robustecen a nuestra Institución a nivel de ofertas de postgrado, con cuerpos académicos de primera categoría, instalaciones de primer nivel, planes y programas de estudios actualizados y referenciados, más estrechamente al mundo del trabajo, sistemas de evaluación que permiten una certificación más realista de los conocimientos, habilidades y destrezas involucradas; todo lo cual forma parte de la amplia gama de beneficios que conlleva la acreditación de instituciones de educación en Centroamérica, que se preocupan día a día, por mejorar la calidad de la formación que ofrecen. =

# Centro Experimental de Ingeniería

**El Centro Experimental de Ingeniería fortalece su compromiso de promoción de la educación continua y de apoyo efectivo a la academia**

**Ing. Ángela Laguna de Rivera**

Directora del CEI



El crecimiento económico y el desarrollo social que ha experimentado nuestro país en los últimos años han representado retos significativos para el Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá. Temas críticos y relevantes para el devenir nacional, tales como la seguridad en la construcción, el control de calidad de los materiales, la aplicación de nuevas metodologías de ensayo y construcción y la detección de la presencia de materiales peligrosos para la salud humana que han requerido nuestra participación, nos ha permitido consolidar nuestro prestigio y confiabilidad ante la comunidad nacional, que requiere nuestros servicios y más aún: que exige nuestra presencia y nuestra experiencia como condición para llegar a la solución de conflictos.

Toda esta serie de retos indudablemente positivos, tiene riesgos inherentes, por lo cual estuvimos realizando un análisis estratégico en el cual cobró relevancia la obligación que tenemos en el CEI, por una parte, de compartir las experiencias acumuladas, brindando a los profesionales del país oportunidades de actualización en nuestras diversas áreas de acción y por otra, la necesidad de mejorar nuestra coordinación con las diversas áreas académicas de la UTP, promoviendo la participación de docentes y estudiantes en nuestras áreas de investigación y extensión, independientemente de las exigencias que tenemos a diario para

la prestación de nuestros múltiples y variados servicios.

En este sentido y como apoyo a la educación continua, se está desarrollando el Segundo Diplomado de Tecnología del Hormigón, que brinda información actualizada sobre el estado del arte del concreto, bajo las normativas del American Concrete Institute (ACI) y la American Society for Testing and Materials (ASTM), el cual es ofrecido por la Dra. Tania Croston, el Ing. Nicanor Yau y el Ing. Jorge Luis Quirós, profesionales de reconocido prestigio.

Por otra parte, es de interés primordial para nosotros contar a lo interno con un capital humano capacitado, eficiente, motivado e identificado con los planes de desarrollo del Centro Experimental por lo que nos corresponde satisfacer la necesidad de capacitaciones que favorezcan el crecimiento profesional de nuestros propios colaboradores. Para cumplir con este aspecto se han ofrecido seminarios en el área de Mecánica de Rocas y Geología, para funcionarios del Laboratorio de Geotecnia y sobre el Funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, para el personal del Laboratorio de Análisis Industriales y Aguas Residuales. Estos fueron ofrecidos respectivamente por los profesores de la Facultad de Ingeniería Civil, Leonidas Rivera y Luis Muñoz.

Elvis Castillo, tras participar en una perforación en Cayón, está colaborando con la recolección de los núcleos de roca.



Mauricio Hooper realizando una prueba de CIR.



Belén Leveroni participa en una prueba de densidad de campo en el área bajo al puente Costarricense para el proyecto de Ampliación del Canal de Panamá.



Prueba de esclerometría realizada por Noriel Cedeño para un estudio de patologías del edificio Avesa.



El estudiante Alexis Chen realiza una detección de barras de acero para una evaluación estructural en la Unidad Judicial de San Miguelito.



Prueba de peso uniaxial variada en la que participa el estudiante Gilberto Solís.



Inspección para realizar un estudio de estabilidad de taludes en la que participa Jorge Solís.



Puneet Anilbhai realizando una inspección al edificio 1 de la UTP.

Estas capacitaciones unidas a las que periódicamente realizan nuestros propios expertos a otros colaboradores de los laboratorios permiten adecuar de forma constante nuestras competencias a las exigencias requeridas.

Una meta importante que nos hemos trazado en el CEI es fortalecer los nexos con las áreas académicas de la Universidad. Aunque tradicionalmente se han apoyado las actividades docentes en la atención de prácticas y talleres tanto para grupos de la Sede como de los Centros Regionales, este año hemos dado un paso importante en esta dirección al coordinar con el Dr. Ramiro Vargas, asesor del Laboratorio de Ingeniería Aplicada del CEI y docente de la Facultad de Ingeniería Civil el desarrollo de la Práctica de Campo de los estudiantes de Ingeniería Civil en los laboratorios del CEI.

Los estudiantes seleccionados durante este verano para esta actividad fueron: Puneet Anilbhai, Arianis Batista, Noriel Cedeño, Elvis Castillo, Jorge Solís, Henry Yau, Gilberto NG, Alexis Chen, Belén Leveroni y Mauricio Hooper. Durante un período de seis semanas estos estudiantes estuvieron interactuando en los laboratorios de Ingeniería Aplicada, de Ensayo de Materiales, de Geotecnia y de Estructuras.

Durante este período recibieron un interesante entrenamiento que incluyó giras al campo a proyectos específicos que le permitieron comprender procesos y metodologías relacionadas con los diferentes tipos de perforaciones, con estudios geotécnicos y de prospección geofísica y con la extracción de núcleos en diferentes elementos estructurales que serían sometidos posteriormente a pruebas de resistencia para determinar si son estructuralmente adecuados, entre otros; participaron en diferentes ensayos de laboratorios que permiten comprender el comportamiento y las propiedades de los materiales; observaron el proceso de prueba y evaluación de diferentes sistemas alternativos de construcción y realizaron modelaje de estructuras utilizando programas de diseño.

Este tipo de interacción entre la Facultad de Ingeniería Civil y el Centro Experimental de Ingeniería, redundará en el fortalecimiento de la formación integral de nuestros estudiantes que con estas actividades han comprendido cómo las diferentes áreas de la ingeniería civil se van relacionando para lograr el desarrollo de proyectos de diferente índole, lo cual, dada la amplia variedad de las experiencias realizadas será de gran beneficio en su futura vida profesional.

# Nuevo método para la evaluación no destructiva de materiales

Evaluación basada en la conversión de modos de las ondas guiadas SH generadas por un PPM - EMAT

Silvina A. Uribe J.

Universidad de Osaka  
Facultad de Ciencias de Ingeniería  
División de Mecánica no Lineal  
Osaka, Japón



El uso del EMAT (Electromagnetic Acoustic Transducer) para la evaluación no destructiva se remonta a muchas décadas atrás, cuando fue descubierto que al inducir corriente eléctrica en un arreglo de magnetos embobinados colocado en cercanía de un material conductor, la energía eléctrica era capaz de convertirse en ondas de ultrasonido.

Desde entonces innumerables investigaciones han sido realizadas por mentes brillantes tales como F.B Fortunko, R. B Thompson, B. W. Maxfield y G. Alers entre otros, para el uso de este transductor en aplicaciones de pruebas no destructivas de materiales. El uso del EMAT ofrece grandes ventajas entre las que se puede mencionar: (1) La sencillez de construcción, lo cual permite realizar mediciones de bajo costo, (2) Permite evaluaciones de una manera rápida ya que por la naturaleza del mismo no necesita estar en contacto directo con el material por lo cual no se requiere una preparación de superficie previa a la inspección y (3) Su sensibilidad, siendo el EMAT capaz de generar y recibir (transductor-receptor) ondas SH (shear-horizontal) entre otras ondas elásticas. En la actualidad, el método para la evaluación de materiales por medio de EMAT's se basa en los cambios de amplitud de las señales reflejadas por los defectos del material. Sin embargo, estos cambios son susceptibles a muchos factores entre los que se puede mencionar: las intensidades magnéticas y de corriente, ruido en las señales y el liffot del transductor con el material inspeccionado. Es por esto que en esta investigación se está proponiendo un nuevo método cuantitativo basado en los cambios de la velocidad de grupo (Group velocity) de las ondas guiadas SH. Este método implica muchas ventajas entre las cuales está no ser susceptible

ninguno de los factores antes mencionados ya que debido a la característica de la onda, ésta depende únicamente del espesor del material y de la frecuencia. Además, debido a la sencilla dispersión de las ondas SH, es fácil la interpretación de las mediciones.

A la fecha, por medio de un sistema diseñado y construido por el autor se han obtenido excelentes resultados utilizando este método en donde hemos podido observar como efectivamente, dependiendo del tamaño y longitud del defecto, ocurren cambios de la velocidad de grupo de la onda, en donde los modos SH1 y SH2 de la onda han demostrado ser particularmente sensibles en la detección de fallas, probando así que puede ser utilizado en la práctica para la evaluación no destructiva de materiales. El modo fundamental de la onda por el contrario y debido a su rapidez de propagación, no ha mostrado ser sensible para las variaciones de espesor del material. Parte de los resultados investigativos de este trabajo fue expuesto en el QNDE (Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation) realizada en la Universidad de Illinois en Chicago gracias al apoyo de la Universidad de Osaka, Japón. Dos manuscritos con los resultados serán publicados próximamente en el AIP (American Institute of Physics) y en el Journal de la Asociación Japonesa de NDE. Gracias al esfuerzo del laboratorio dirigido por el Prof. Masahiko Hirao y el profesor asociado Prof. Hirotsugu Ogi, en conjunto con la dirección de mi supervisor directo Prof. Nobutomo Nakamura. Además, empresas relacionadas a NDE (Non Destructive Evaluation) han demostrado interés en la investigación realizada. ■

# XXI Semana de la Facultad de Ingeniería Civil

La Facultad de Ingeniería Civil como Agente Promotor en el Desarrollo del País

**Arq. Héctor J. Acevedo**  
Jefe del Departamento de Representaciones Gráficas  
Facultad de Ingeniería Civil



Como es tradición desde 1984, la Facultad de Ingeniería Civil, celebra la Semana de la Ingeniería Civil, con el objetivo de que los estudiantes de la Facultad, junto con los profesionales de amplia formación académica y experiencia, participen en la discusión de temas de gran interés para el desarrollo del país. Esta retroalimentación es favorable para la formación del estudiante y de sus competencias laborales, las cuales permiten preparar un recurso humano que a través de sus conocimientos, habilidades y destrezas, genere y aplique conocimiento para el desarrollo de la ciencia, tecnología y la innovación.

En el 2008, la Semana de Ingeniería Civil se celebró del 6 al 10 de octubre. Se llevaron a cabo concur-

sos de Topografía, Puentes de Madera, Fotografía, Panel del saber, Ponencias y el tradicional concurso de Canoas de concreto. Además, se contó con una exposición de materiales y equipos de construcción y un ciclo de conferencias en el que se tocaron temas como; Nuevos Proyectos Portuarios en Panamá, Manejo de Desechos Peligrosos en los Puertos, Buscando Agua en la Luna, Retos de la Ingeniería Civil en el Museo de la Biodiversidad, Evaluación del Concreto, Losas de Concreto a Nivel, entre otros temas. El ciclo de conferencias reunió unas 450 personas y contó con excelentes expositores, participaron profesores de North Carolina State University, quienes visitaron importantes proyectos de construcción como: la Cinta Costera y

los trabajos de ampliación del Canal de Panamá.

De todos es sabido que, actualmente, Panamá experimenta un destacado momento en cuanto a su crecimiento económico. Uno de los puntales de este crecimiento es, precisamente, el desarrollo de diversas obras de infraestructura, tales como: carreteras, pasos elevados, obras portuarias, urbanizaciones, proyectos turísticos y edificaciones de todo tipo. Sin duda alguna, el crecimiento que se experimenta impone la necesidad de profesionales, altamente capacitados, en las distintas ramas del conocimiento y en especial en la Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Marítima y Portuaria, así como en sus disciplinas afines. ■

**Vladimir Villarreal C.**

Profesor de la Sede en Chiriquí  
Modelling Ambient Intelligence Group

# Tecnología Móvil

**Tecnología Móvil  
en Ambient Assisted Living**



A finales de la década de los ochenta, nace un nuevo paradigma en el mundo de la computación, cuya intención era hacer a la computación omnipresente. Desde entonces, se ha desarrollado una gran cantidad de investigaciones que buscan lograr este objetivo. Durante más de 50 años se han diseñado computadoras que requerían que el usuario se adaptara a ellas, este nuevo paradigma es parte de la tendencia para romper con esta inercia y ahora son los dispositivos computacionales los que deben adaptarse al usuario.

En 1991, Mark Weiser (Centro de Investigación XEROX de Palo Alto) en su documento "La computación del siglo XXI", propone una serie de conceptos que crean nuevos paradigmas en el mundo de la computación. Para Weiser, las tecnologías que calan más hondo son las que "desaparecen", más en el sentido psicológico que físico; es decir, las que usamos tan comúnmente y que no nos damos cuenta de ello, concibi-

biendo así el concepto de "Ubiquitous Computing". Esta consiste en la integración de una gran cantidad de dispositivos computacionales en el entorno, para ofrecerles servicios a los usuarios sin que éstos centren su atención en el dispositivo. Este nuevo paradigma, nos ha permitido incursionar en campos en donde su aplicación ha sido de gran provecho para la humanidad, permitiendo así la integración de tecnologías emergentes con las exigencias básicas de la sociedad.

Las tecnologías móviles han permitido la comunicación entre este nuevo paradigma y los entornos sociales, en donde se busca aprovechar la capacidad de cálculo que poseen los teléfonos móviles, PDA, etc. para facilitar la monitorización, seguimiento y educación de las personas que padecen de alguna enfermedad y necesitan cuidados asistenciales especiales.

Las tecnologías de monitorización a pacientes han solucionado, en gran medida, una de las necesidades más apremiantes en actividades de cuidados médicos, debido al alto costo económico que tiene para los gobiernos mantener programas especiales para este campo. La comunicación

entre estos dispositivos, captura procesamiento y almacenamiento de datos que son utilizados, por otras aplicaciones, para la generación de material educativo y de seguimiento a pacientes. Con el uso de estas tecnologías los médicos podrían examinar a los pacientes tan móviles y los dispositivos sólo consultando el perfil (contenido en el teléfono móvil) de cada uno de ellos, incluyendo el historial de mediciones, estadísticas gráficas que contengan todos sus datos y, tras el chequeo, enviar los resultados al teléfono móvil y actualizar el tratamiento. Actualmente, estamos desarrollando una infraestructura tecnológica que permita la monitorización de pacientes crónicos a través de un teléfono móvil. Esta arquitectura está basada en una serie de módulos que posee el especialista médico, que permiten el seguimiento al paciente, actualización de la información (a través de comunicación Bluetooth, Wi-Fi, etc.) y datos relevantes a la enfermedad y de los módulos que se encuentran en el teléfono móvil del propio paciente. Se busca obtener el mayor provecho de las características de comunicación, procesamiento y transmisión de información que ofrece la tecnología móvil. ■

# Publicaciones UTP

**Publicaciones más recientes del Departamento de Imprenta de la UTP, bajo la supervisión y coordinación del Departamento de Difusión Cultural de la Dirección de Comunicación Estratégica (DICOMES)**



## Contiendas

Las historias están donde menos las imaginemos: en el periódico que usamos para limpiar el espejo, en un microsegundo del viaje al trabajo, en una mirada, en la puerta trasera de un bus, en el fondo de una botella.

Héctor Collado, coordinador del colectivo

de escritores José Martí, es un destacado cuentista y poeta panameño, ganador de importantes premios nacionales.

Cultor de la ficción breve, de su obra narrativa se destacan sus "Cuentos de precaristas, indigentes y damnificados" (2004) y ahora "Contiendas", su libro más reciente.



## Maga 63, herramienta cultural.

La revista Maga es una publicación de la Universidad Tecnológica de Panamá. Su contenido, mayormente literario, es una invitación a la lectura y una incitación para que los lectores se vinculen

a los escritores, sobre todo los jóvenes, del patio.

Es afán y quehacer de la UTP mantener abierto este espacio, en la filosofía que ha adoptado como Punto Nacional de Cultura. Como tal disponemos de recursos, espacios y propósitos para hacer valer este compromiso con la comunidad utepista.

De la Maga 63 destacamos cuentos y poemas de excelente factura como algunos inquisitivos ensayos; además de la entrevista, viaje obligado, a Sergio Ramírez Mercado, que

nos entrega la periodista Leonor González, y un plus, Panamá a orillas del cine, del español Floreal Peleato.

La revista quiere celebrar la vida y la obra del literato Mario Augusto Rodríguez y la extraordinaria gestión de Anel Omar Rodríguez, director del INAC, fallecidos recientemente.

La Maga está servida. El truco consiste en desparecerla de las librerías, entre ellas, Argosy, Excedra Book, Librería Cultural Panameña y las librerías de la UTP (incluyendo los centros regionales).



# Punto Nacional de Cultura

## El XVII Congreso Internacional de Literatura fue en Panamá en la UTP

Del 1 al 3 de abril de 2009 se celebró, en la ciudad de Panamá, la XVII versión del Congreso Internacional de Literatura Centroamericana, CILCA.

En dicho evento, organizado por la Asociación de Escritores de Panamá y Purdue University Calumet, se dieron cita más de 30 investigadores y académicos especializados en la literatura centroamericana con un número importante de escritores panameños.

Durante el CILCA, se le rindió un homenaje póstumo, al recientemente fallecido, escritor panameño Mario Augusto Rodríguez (Santiago de Veraguas, 1917 - Panamá, 2009).

El objetivo de este Congreso era valorar, promover y difundir la literatura regional en un espacio interactivo de análisis y crítico, así como el intercambio de experiencias entre escritores, críticos, académicos y especialistas. Para lograrlo, además de las sesiones

## Premio Centroamericano de Literatura Rogelio Sinán

El Fallo, de la XIII versión del Premio Centroamericano de Literatura Rogelio Sinán, correspondiente al periodo 2008 - 2009, fue dado a conocer el lunes 20 de abril. En esta oportunidad el galardón correspondió a Basilio Dobras Ramos, médico colonense de 45 años, por su obra NAPASTO.

A juicio del jurado, integrado por los novelistas panameños Rafael Ruiloba y Rafael Pernet y por el escritor mexicano Álvaro Enrique, "se trata de una novela que representa el modelo de escritura eficaz, cosmopolita y que tiene como argumento el tema inédito de los inmigrantes y su proceso de asimilación a la nacionalidad panameña, junto al desarraigo esencial de su aventura vital". El jurado destacó y recomendó, para mención honorífica, la obra.

La Novela de Remón, amparada bajo el seudónimo: Próspero, por su excelente calidad literaria, "por la interpretación de uno de los grandes momentos críticos de nuestra historia y la facilidad de lectura".



**CILCA Panamá 2009**  
Congreso Internacional de Literatura Centroamericana

académicas especializadas, se presentaron piezas de teatro, recitales poéticos, lectura de cuentos, proyecciones audiovisuales y, las editoriales panameñas, presentaron obras nuevas, eventos a los que se invitó a todo el público. La sede del Congreso fue la Universidad Tecnológica de Panamá que, muy gentilmente, facilitó sus modernas instalaciones.

El CILCA fue instituido en 1993, por iniciativa del académico chileno radicado en los Estados Unidos Jorge Román Lagunas, de Purdue University Calumet. La primera edición se realizó en Managua, Nicaragua.



El veterano escritor Juan Antonio Gómez resultó el favorecido. El trabajo literario de Basilio Dobras ha sido reconocido en el Premio Pablo Neruda de la Universidad de Panamá y el Premio verano 87, organizado por el INAC. Por su parte, Gómez es docente, narrador y guionista. Como escritor ha obtenido importantes galardones como el Concurso Nacional de Cuento César Candanedo en 1996 y recientemente el Premio de Novela Corta de Ramón H. Jurado.

El Premio Centroamericano de Literatura Rogelio Sinán se convoca cada año, de manera alternativa, en las secciones de novela, cuento y poesía, y es uno de los premios más representativos y emblemáticos del área centroamericana. Para la versión 2009-2010 se ha convocado en la rama CUENTO. ■

Lic. Jane de Bárcenas y  
Mgtr. Cecilio Hernández B.

Laboratorio de Análisis Industriales y  
Ciencias y Ambientales (LABAICA)  
Centro Experimental de Ingeniería (CEI)  
Universidad Tecnológica de Panamá

# El proceso de acreditación bajo la norma ISO 17025

Un mecanismo hacia la excelencia institucional



La Acreditación, bajo la norma internacional ISO 17025, constituye un reconocimiento de la competencia técnica de laboratorios de ensayo y calibración. Incluye aspectos como el cumplimiento de los requisitos de gestión (que son los mismos que los contemplados para la Certificación ISO 9001), y técnicos, haciendo éstos últimos la diferencia que permite establecer si nuestros ensayos se realizan con la confiabilidad requerida y si se satisfacen las exigencias de los clientes. El reconocimiento que otorga la Acreditación ISO 17025 es tanto nacional, como internacional, por lo que la captación de clientes potenciales de otros países, representa una oportunidad de ingresos adicionales.

El Laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias y Ambientales (LABAICA) es uno de los seis laboratorios que constituyen el Centro Experimental de Ingeniería (CEI). El CEI dio inicio al proceso de desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con miras a la acreditación, en noviembre del año 2000 y en el transcurso de estos años, con la ayuda de gran cantidad de colaboradores del CEI que han formado parte del Comité de la Calidad, Jefes de Laboratorios, Directores del Centro y la Administración Institucional, se ha logrado dicho SISTEMA DE GESTIÓN que posibilitará, a corto plazo, la acreditación bajo la norma ISO 17025, de los ensayos que se desarrollan en el CEI y dentro de éste, el LABAICA.

El SGC implica la implementación de un Manual de Calidad y Planes de Calidad de cada Laboratorio del CEI, en donde se establecen políticas y procedimientos

sobre la organización, aspectos técnicos, registros, operaciones del CEI y sus Laboratorios. Este sistema debe estar sujeto a Auditorías Internas y Externas a fin de demostrar nuestra competencia técnica. No basta con decir que hacemos las cosas bien: hay que demostrarlo. Gracias a ello, el LABAICA logró ser incluido en el Proyecto Acreditación y Gestión Ambiental en América Central (AGACE), como uno de los tres laboratorios Pilotos o modelos en el país, en el año 2004. Este proyecto es ejecutado por el PTB de Alemania y participan Laboratorios Ambientales de Centroamérica, y cuyos objetivos son contribuir a la reducción de los impactos ambientales negativos en la región y formar parte de conceptos para un mejoramiento del acceso a los mercados internacionales a través de la orientación, normas y reglamentos de índole internacional. A través del proyecto se ha proporcionado gran cantidad de capacitación Nacional e Internacional al LABAICA, potenciando al máximo la Acreditación bajo la norma ISO 17025. La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en conjunto con el CNA ha organizado, a través de las resoluciones No. 10, 11 y 12 del 4 de enero del 2008, un programa de seguimiento trimestral a los laboratorios autorizados con el fin de evaluar el grado de cumplimiento con respecto a la norma ISO 17025 y para ello se han realizado en LABAICA dos evaluaciones en requisitos de gestión y posteriormente en enero del 2009 una en requisitos técnicos. Las dos primeras auditorías fueron realizadas en junio y septiembre del 2008, respectivamente, y las superamos de forma satisfactoria. La Acreditación ISO 17025, es un proceso voluntario, pero ante regulaciones como las impuestas por la ANAM, se convierte en una necesidad, un proceso obligatorio, más aún, si entendemos que vivimos en un nuevo mundo, globalizado, con la interacción cada vez más cerca de productos, tecnologías y servicios procedentes de otros países, que nos dirige a realizar nuestro trabajo de forma afín a los mismos, en el mismo lenguaje técnico, con procesos y sistemas reconocidos localmente y a nivel internacional.

*La Acreditación ISO 17025 No es una tarea fácil, pues implica primero el deseo de cambiar nuestras actitudes, y ello incluye a todos, en donde debemos documentar de forma sistemática nuestros procesos, y este cambio requiere tiempo.*

# Máquina para Inyección de Termoplásticos

**José Manuel Saa**  
**Adam Bethancourt**

Asesoría: Prof. Efraín Conte  
Centro Regional de Cocle  
Universidad Tecnológica de Panamá

**Diseño y construcción de una máquina para la inyección de termo-plásticos, para la fabricación de elementos pequeños.**

En nuestro mundo existen retos y necesidades a los cuales debemos hacerles frente, la escasez de recursos es uno de ellos; pero la ciencia y la tecnología nos brindan las herramientas necesarias para darle solución a muchos de estos problemas. En este contexto, surgió la necesidad de desarrollar una máquina de inyección de termo-plásticos que fuera capaz de proveernos de elementos pequeños de gran aplicación, y que resultan un tanto complicado conseguir. Bajo esta perspectiva planteamos como objetivo de este proyecto, el desarrollar los aspectos y condiciones fundamentales que se deben tomar en consideración dentro del análisis técnico realizado, para el desarrollo de un prototipo de inyectora de baja capacidad, basado en los principios del diseño de elementos de máquinas. El diseño se basó en la utilización de esta máquina para la fabricación de elementos de termo-plásticos de pequeñas dimensiones, tales como: pistones de polietileno de diferentes diámetros para bombas manuales, bujes, ruedas dentadas, elementos mecánicos utilizados en sillas, tapones, etc.

Al estudiar la posibilidad de hacer factible este proyecto, comprendimos la necesidad de recolectar la información técnica necesaria, así como conocer todo lo referente al material utilizado, sus características y funcionalidad. Para lograr esto se hizo un estudio de la historia de los materiales poliméricos, sus procesos, identificación, conservación, características y propiedades, además de las diferentes formas de moldeo como también de los diferentes tipos de inyectoras o máquinas procesadoras de plástico. Todo esto nos condujo a seleccionar el polietileno como materia prima debido a su disponibilidad y economía, además que se puede reciclar, dándonos la posibilidad de utilizarlo varias veces sin que esto afecte sus propiedades mecánicas. Esto es una ventaja sustancial que tienen los termoplásticos cuya estructura molecular es lineal, lo que permite utilizarlos en repetidas ocasiones, y darle a su vez diferentes formas. En cambio los termo-fijos son de estructura molecular cruzada y luego de ser calentados se les da la forma requerida, pero después de enfriados no se pueden volver a calentar porque se rompen los ligamentos de la cadena polimérica. Otros de los puntos que se tuvo que tomar en cuenta, fue la selección del tipo de inyectora que se utilizaría, además de la forma y colocación de los dispositivos que van



a hacer parte de la misma; siendo la inyectora con tornillo transportador alimentado por medio de una tobera y un cilindro plastificador cubierto con tres resistencias, el modelo ideal para los propósitos establecidos. Las resistencias que mencionamos con anterioridad proveerán el calor necesario para fundir el plástico para luego ser inyectado al molde que nos proporcione la forma deseada. Debido a que estas piezas son pequeñas y de paredes delgadas, no necesitan tanta presión de inyección. Hay que tomar en cuenta que, aproximadamente, el 70% del calor generado para fundir el plástico debe suministrarlo el tornillo por medio de la fricción creada entre el tornillo y las paredes del cilindro plastificador. Luego de fundirlo y transportarlo, se inyecta a la cavidad del molde de dos caras para luego enfriarlo y pasar a la extracción de la pieza de plástico, repitiéndose en forma cíclica todo el proceso. Una vez revisado todos estos aspectos y estableciendo los criterios de diseño respectivos, se inició el proceso de fabricación de las partes, y la adquisición de las piezas y materiales indispensables para su construcción. Se utilizó un pistón hidráulico accionado por una bomba eléctrica, con una capacidad de media tonelada, como mecanismo para la inyección a presión. Las resistencias eléctricas utilizadas para el calentamiento del polietileno fueron adquiridas en el comercio local, con el apoyo de la Facultad de Ingeniería Mecánica. Las mismas tienen una capacidad de 75W, y el sistema cuenta con tres, lo cual resulta todavía insuficiente para la potencia requerida. Sin embargo, se logra la fusión del material que permite su inyección en el molde, con lo que se logra moldear los elementos que se tienen proyectados fabricar.

Ya se han fabricado algunas piezas con esta pequeña máquina inyectora. Sin embargo, se requiere mejorar el mecanismo de cierre, fundamental en este tipo de sistema, y ampliar el sistema de calentamiento conjuntamente con su aislamiento, para aumentar la eficiencia de la misma, lo que se puede lograr con estudios posteriores.

Ing. Italo Petrocelli

Unidad de Ahorro Energético

Universidad Tecnológica de Panamá

# Las Lámparas Fluorescentes Compactas

La iluminación ha sido, a través de la historia, un elemento de vital importancia para el desarrollo de nuestra sociedad; y los sistemas de iluminación han pasado por un proceso de evolución que ha mejorado sus características cada vez más, y sin detenerse. Aunque se mantiene la utilización de luminarias de filamento incandescente, en un menor grado; es importante saber que estas lámparas por su naturaleza producen junto con la luz, una gran cantidad de calor; lo que reduce notablemente su rendimiento energético. En contraste, las de tecnología fluorescente, ofrecen un ahorro de energía de 75% a 80%, es decir, 4 a 5 veces respecto de una lámpara incandescente para las mismas capacidades lumínicas.

Las lámparas fluorescentes, llamadas también tubos fluorescentes, son luminarias eléctricas fabricadas de vidrio en forma cilíndrica (mayoritariamente), rellenas de un gas inerte, comúnmente se utiliza Argón (Ar) y una pequeña cantidad de vapor de mercurio (Hg) a baja presión (vacío parcial), contenido dentro de un vidrio fino recubierto en su interior de una capa de sustancia fosforescente o fluorescente, cuya misión es convertir los rayos de luz ultravioleta que se generan dentro y que no son visibles para el ojo humano, en radiaciones de luz visible, por lo general se utiliza el fósforo. El gas inerte se encarga de facilitar el surgimiento del arco eléctrico que posibilita el encendido de la lámpara, así como de controlar también la intensidad del flujo de electrones que atraviesa el tubo. Los tubos fluorescentes de cualquier forma (U, espiral, rectos) cuentan en cada uno de sus extremos con filamentos de contactos eléctricos externos cuya función es de caldeo o de precalentamiento. Estos filamentos son fabricados con metal de tungsteno, conocido también por el nombre químico de wolframio (W), recubiertos de calcio (Ca), magnesio (Mg) y mercurio (Hg); y su función principal en los tubos de las lámparas fluorescentes es calentar previamente el gas argón que contienen en su interior para que se puedan encender.

Al encender la lámpara el circuito está cerrado y los filamentos se calientan por lo que el mercurio y los elementos que los recubren comienzan a emitir electrones que son atraídos por el filamento del otro extremo estableciéndose un arco eléctrico de electrodo a electrodo. Este arco emite luz mayoritariamente en la zona de la luz ultravioleta y el recubrimiento fluorescente interior del tubo de vidrio convierte estas emisiones a luz visible de diferentes tonos de acuerdo a la construcción de la lámpara. Con el tiempo de uso se va perdiendo el recubrimiento de material emisor hasta que la lámpara deja de encender. Una capa oscura interior cerca de los extremos se produce como consecuencia de esta pérdida y da una idea muy general del estado de la lámpara. Las lámparas fluorescentes compactas (CFL, según sus siglas en inglés) son las que se asemejan en forma y tamaño a los bombillos incandescentes comunes, y se pueden usar con casquillos estándar con

rosca Edison estándar (E27) o pequeña (E14). Estas lámparas contienen limitadores de corriente cuya función es que la lámpara (o los filamentos) no se sobrecarguen y deterioren. En la actualidad las modernas lámparas fluorescentes compactas contienen balastos electrónicos incorporados que dan un encendido rápido y seguro. Además de circuitos electrónicos de seguridad con limitadores de corriente y de temperatura.

*En realidad una lámpara fluorescente se apaga y enciende de 50 a 60 veces por segundo (de acuerdo a la frecuencia de la corriente de línea) pero no lo notamos porque la retina del ojo mantiene la visión entre los intervalos en los que la lámpara está apagada, no obstante cuando se ilumina con luz fluorescente objetos en rotación, debido al efecto estroboscópico puede parecer que estos no se mueven, resultando sumamente peligroso en talleres de máquinas herramientas.*

Esta tecnología es recomendada para aplicaciones donde la utilización diaria es prolongada, sin interrupciones cortas, es decir; con poca alternancia. Ya que cada operación de encendido produce desgaste en los filamentos, por lo que a mayor intermitencia, el periodo de vida de la lámpara será en consecuencia menor. Es por esta razón que no se recomienda el uso de este tipo de lámparas para baños, iluminación externa con sensor de presencia y cualquier ubicación que no precise una iluminación permanente.

## Ventajas

- Este tipo de iluminación es mucho más eficiente, ya que consume un 15% de la energía para producir la misma iluminación en comparación con las lámparas incandescentes.
- Son compatibles con los portalámparas, zócalos o "sockets" de las lámparas incandescentes de uso común.
- Las lámparas fluorescentes compactas tienen una vida nominal mayor, duran unas 10 veces más que las incandescentes. Tiempo de vida útil aproximado entre 8,000 y 10,000 horas, en comparación con las 1,000 horas que ofrecen las lámparas incandescentes.
- La luz es más blanca y vistosa, ya que permite variedades de temperatura de color que van desde los 2,700 °K (luz incandescente) hasta los 6,500 °K (luz del día, blanca). Disponibles en tonalidades "luz de día" (daylight) y "luz fría" (cool light), sin que introduzcan distorsión en la percepción de los colores.
- De hecho, las lámparas fluorescentes compactas ayudan a ahorrar costos en facturas de electricidad, en compensación a su alto precio, ya que esta inversión es recuperable dentro de las primeras 500 horas de uso.

## Desventajas

- Precio de venta al público bastante mayor que el de una lámpara incandescente de igual potencia, pero que se compensa después con el ahorro que se obtiene por menor consumo eléctrico y por un tiempo de vida útil más prolongado.
- Las lámparas fluorescentes compactas tienen mercurio (Hg), el cual es contaminante, aunque el contenido es en muy pequeñas cantidades (2 mg) lo que es mil (1,000) veces menor al contenido que tienen los termómetros clínicos.
- Los tiempos de encendido y apagado de las lámparas fluorescentes influyen en la duración de su vida útil, es decir que las bombillas sometidas a frecuentes encendidos/apagados pueden envejecer antes de lo que marca su duración teórica.
- Algunas tecnologías de lámparas fluorescentes compactas no son aptas para atenuar o disminuir su intensidad (dimming).
- Existen otras condiciones de funcionamiento que dependen de la calidad de fabricación y del régimen de uso que suelen aparecer al tiempo de uso como: tiempo de encendido de algunas lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo; algunas bombillas empiezan a emitir un zumbido o las lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo pueden presentar parpadeos.

*Cabe destacar que aún no existen en el mercado lámparas fluorescentes compactas de gran potencia. Las bombillas más potentes son además muy grandes, por lo que muchas veces no son compatibles con las luminarias actuales.*

Es importante conocer las implicaciones de deposición de las lámparas fluorescentes compactas debido a sus componentes de mercurio y otros metales contenidos en estas que son contaminantes especialmente al agua, ya que no deben ser desechadas al igual que la basura común. Por lo que se deben crear planes de recolección para evitar contaminación por acumulación del contenido en grandes masas de estos dispositivos. Es recomendable crear una red de reciclaje de las lámparas que prevenga la contaminación de personas expuestas y fuentes de agua natural.

# Laboratorio de Eficiencia Energética

**Dr. Edilberto Hall M.**

Director, Unidad de Ahorro Energético  
Universidad Tecnológica de Panamá

De todos es conocido el impacto que el alto costo de la electricidad ha causado en nuestras economías, su influencia en los costos de los productos y servicios, y en el nivel de vida de los panameños. Las razones son múltiples y muchas veces difíciles de asimilar para los que menos comprenden el problema en su complejidad y profundidad. Específicamente, Panamá no es un productor de hidrocarburos con los que se produce un 40% de la generación total de electricidad y en lo que recae en parte el alto costo de la energía; sin embargo, cuenta con un tremendo potencial hidroeléctrico que no ha sido explotado. La demanda máxima de electricidad registrada alcanza los 1,200 MW, mientras que la capacidad firme de generación ronda los 1,300 MW, creando una situación de urgencia energética que nos empuja a la instalación de nuevas plantas eléctricas en el corto plazo, que en esencia son térmicas que usan diesel.

Bajo este escenario, el ahorro energético es el recurso más evidente para mitigar la condición de escasa generación y alta demanda, lo que según las reglas de mercado tiende a incrementar el costo de la electricidad. El primer Plan Energético Nacional, recientemente presentado por la Secretaría Nacional de Energía, contiene entre sus políticas específicas el programa de uso racional y eficiente de la energía (URE) obligatorio para el sector público, y la elaboración de leyes y normas tales como: la ley URE para los sectores residencial, comercial e industrial y público; ley de biocombustibles; y la revisión de regulación y otras normas. Este plan puntualiza que los sectores público y comercial concentrarán el mayor consumo de electricidad. Ya se ha iniciado el proceso de normalización de los productos que ingresan al país, tendiente a garantizar la eficiencia operativa y desarrollar el etiquetado de la eficiencia garantizada de los mismos. La normalización debe extenderse a todo producto que ingrese al país, la verificación de la conformidad con las normas una vez en el mercado, y la eficiencia energética de los nuevos diseños de edificios.

Frente a esta situación, la Universidad Tecnológica de Panamá a través de la Unidad de Ahorro Energético ha desarrollado un proyecto que crea el Laboratorio de Eficiencia Energética, el cual contará con tres áreas bajo proceso de normalización: iluminación, refrigeración y aire acondicionado, y motores eléctricos, los cuales suman la mayor parte del consumo nacional de electricidad. Entre los servicios que se ofrecerán están (a) evaluación de la eficiencia operativa, seguridad y calidad de aparatos y equipos electromecánicos para su certificación, (b) conformidad con las normas eléctricas de productos en el mercado, (c) información para el etiquetado, (d) peritajes, (e) investigación científica y publicaciones técnicas, y (f) formación



de técnicos especialistas.

La visión institucional es que el Laboratorio de Eficiencia Energética se convierta en un componente más de un Instituto de Investigaciones de la UTP, rector en eficiencia energética en temas de energías renovables (eólica, solar, biomasa, biocombustibles, hidricos, etc.), el uso y aplicación de la energía eléctrica, y las telecomunicaciones, convirtiéndose en el primer laboratorio certificado regional en eficiencia energética. Para lograr este propósito se necesita el equipo certificado de alta precisión, el personal certificado, los procedimientos de los ensayos y experimentos certificados, y las infraestructuras debidamente acondicionadas y climatizadas. La calibración y trazabilidad de los equipos especializados las desarrollaría el Centro Nacional de Metrología de Panamá (CENAMEP).

Se estima que el total necesario para financiar el proyecto es de unos B./2,030,000.00, de los cuales la UTP aportará el terreno de 2,000 m<sup>2</sup> con costo estimado en B./300,000.00, para construir las estructuras arquitectónicas y estacionamientos; y los costos anuales para la administración, personal y utilidades básicas para las actividades del laboratorio por un monto de B./130,440.00. El aporte inicial total de la UTP será de unos B./430,400.00, lo que representa un 21.2% del costo total del proyecto.

El proyecto tendrá impacto en el desarrollo de la investigación y publicaciones científicas; el consumidor se beneficiará al poder identificar los equipos que tengan mejor eficiencia energética; el comercio, la industria y los entes regulador (ASEP: Autoridad de los Servicios Públicos) y normador (DGNTI: Dirección de Normas y Tecnología Industrial) del Estado podrán acceder a un laboratorio científico certificado internacionalmente para verificar la eficiencia y seguridad operativa, las especificaciones técnicas de los equipos eléctricos, establecer el sistema de etiquetado, y realizar peritajes. El laboratorio permitirá la creación de un Centro de Eficiencia Energética Regional, manteniendo el liderazgo regional en normalización de productos eléctricos, metrología e investigación en temas del ámbito del laboratorio y de energía en general. Con el uso de sólo la energía necesaria con aparatos de alta eficiencia ahorramos todos, ahorra el país, y respira puro el planeta.



www.utp.ac.pa



## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ Vida Estudiantil - Valor Agregado

**UTP - PUNTO NACIONAL DE CULTURA**  
Conjunto de Proyecciones Folkloricas.

Grupo de Artes Escénicas  
Grupo de Teatro VIDA  
Danza de Capoeira Aljibe  
Forcaço.

Grupo de Coreografía UTP  
Dance Crew.  
Agrupación de Bailes Internacionales y de Salón.

Banda de Música  
Grupo de Cámara UTP  
Brass.  
Quinteto de Cañas UTP  
Music.

### PROGRAMA DEPORTIVO

Ajedrez  
Liga de bola suave  
Liga de fútbol  
Liga de futsala  
Flag fútbol  
Fútbol americano  
Baloncesto  
Voleibol

Artes marciales  
Porrismo  
Tenis de mesa

### PROGRAMA ACADÉMICO

Trabajo Compensatorio para matrícula.

Apoyo Académico mediante monitoreo.

Tramitación y apoyo en las giras técnicas.

Banco de Libros  
Consejería académica y personal.

Facilidades de compras en librería.

Bolsa de trabajo  
Bolsa de becas

**KIWANIS- UTP SERVICIOS DE APOYO A LA DOCENCIA**

Bibliotecas  
Laboratorios  
Librerías  
Centros de cómputos  
Centro de lenguas



### UBICACIÓN

Avenida Universidad  
Tecnológica de Panamá

### TELÉFONOS

560-3000 / 560-3074

### E-MAIL

Website: www.utp.ac.pa

### FUNDACIÓN

La Universidad Tecnológica de Panamá se crea mediante la Ley 18 del 13 de agosto de 1981, convirtiéndose en Ley de la República.

### SEDES

Bocas del Toro 758-8373  
Azuero 966-8226  
Chiriquí 774-3016  
Coclé 997-7323  
Colón 473-0136  
Veraguas 999-3234  
Panamá Oeste 244-0477

### PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SALUD

Banco de sangre  
Campaña de salud  
Orientación y prevención en temas de salud y bienestar social.  
Círculo "K", CLUB

# SOLUCIONES DE VALOR AGREGADO



## • UC Biometrics

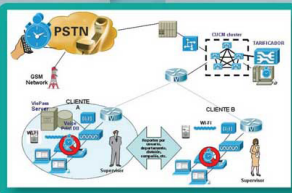
Es una solución diseñada para proveer servicios de biometría utilizando una plataforma de telefonía IP. Es un sistema que permite identificar personal en ubicaciones remotas de forma inequívoca. Se puede integrar a múltiples aplicaciones como por ejemplo: unidades de puerta, control de acceso a los expedientes (médicos, seguridad social, impuestos, universidades, etc.). Verificación de firma y validación para la entrega de mercancía. Solución más económica, flexible y segura que la solución convencional Biométrica. Excelente solución para ambiente de identificación en contact center o web application como e banking.

## • Conector CTI para CRM

Conector desarrollado para integrar la información de los clientes en el desktop de los agentes de forma inmediata.

La empresa no necesita una plataforma de CRM para presentar datos.

El conector convierte un teléfono IP de Cisco en un agente virtual a una décima parte del costo de un agente de contact center. La integración es transparente a la fuente de datos, el aumento de la productividad en el proceso de atención es inmediato y aumenta la satisfacción en el cliente final. Se puede integrar a cualquier herramienta de CRM.



## • Temporizador

Es un desarrollo sobre plataforma Cisco que permite limitar el tiempo de las llamadas telefónicas. Se puede definir el tiempo de las llamadas salientes (outbound calls).

El sistema permite avisar al usuario el tiempo restante en la llamada por medio de un sonido de alerta.

El sistema puede ser configurado por perfil es decir por nivel de usuario para definir la duración de las llamadas. Este desarrollo se integra a los gateways de voz.

## • Tarifador

Detecta la marcación realizada por el usuario.

Recibida la señal de contestación, determina el lugar de destino y establece el costo respectivo.

Impresión de reportes debidamente detallados en los que incluye: las llamadas realizadas, las recibidas, la duración de las llamadas y los costos por las mismas.

En general la aplicación le podrá proporcionar información al usuario que le ayudará a tener un mayor control respecto a su consumo telefónico la manera en que tiene distribuido los permisos de realización de llamadas.



**MULTITEK**

*Soluciones Inteligentes*