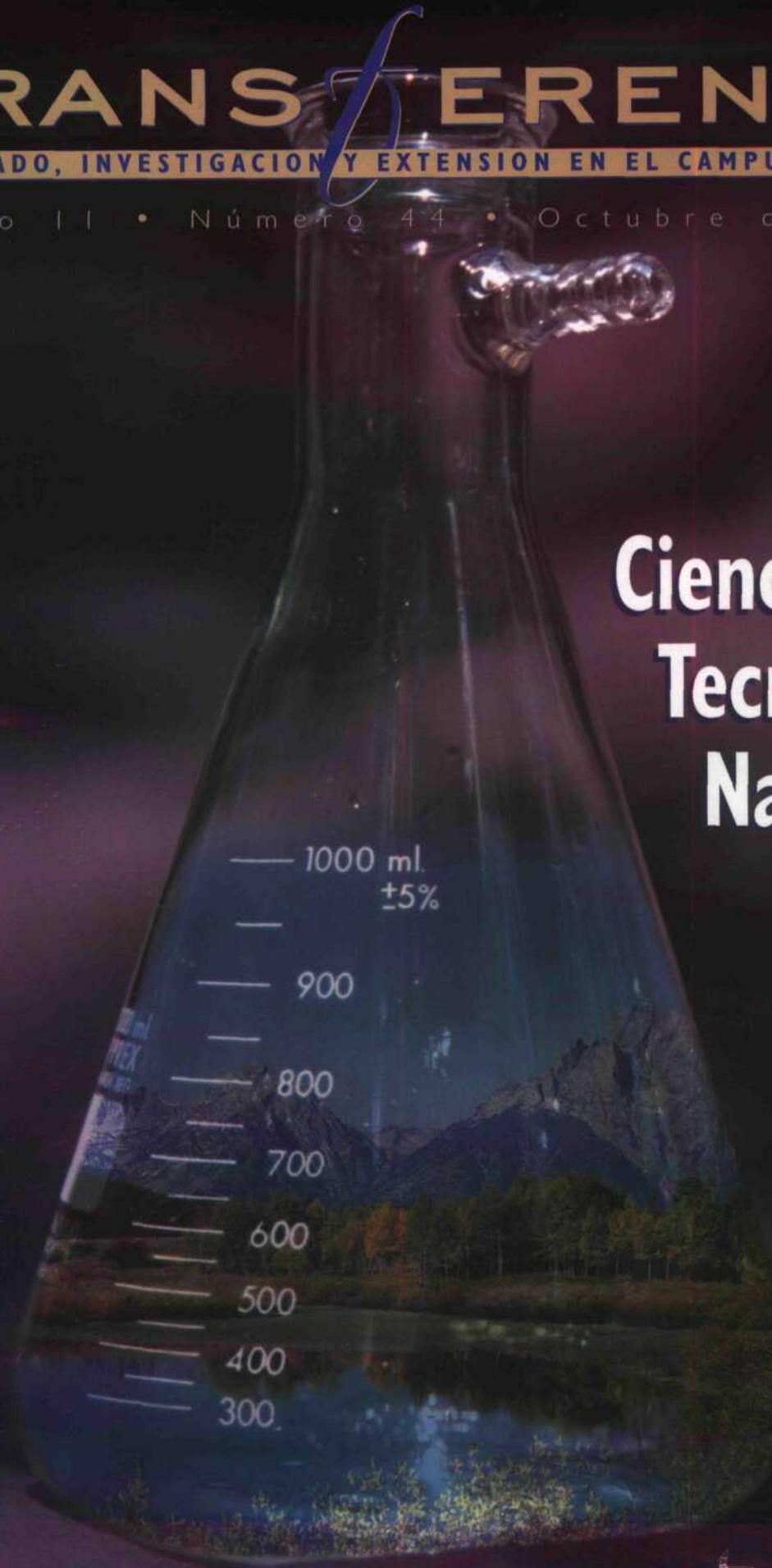


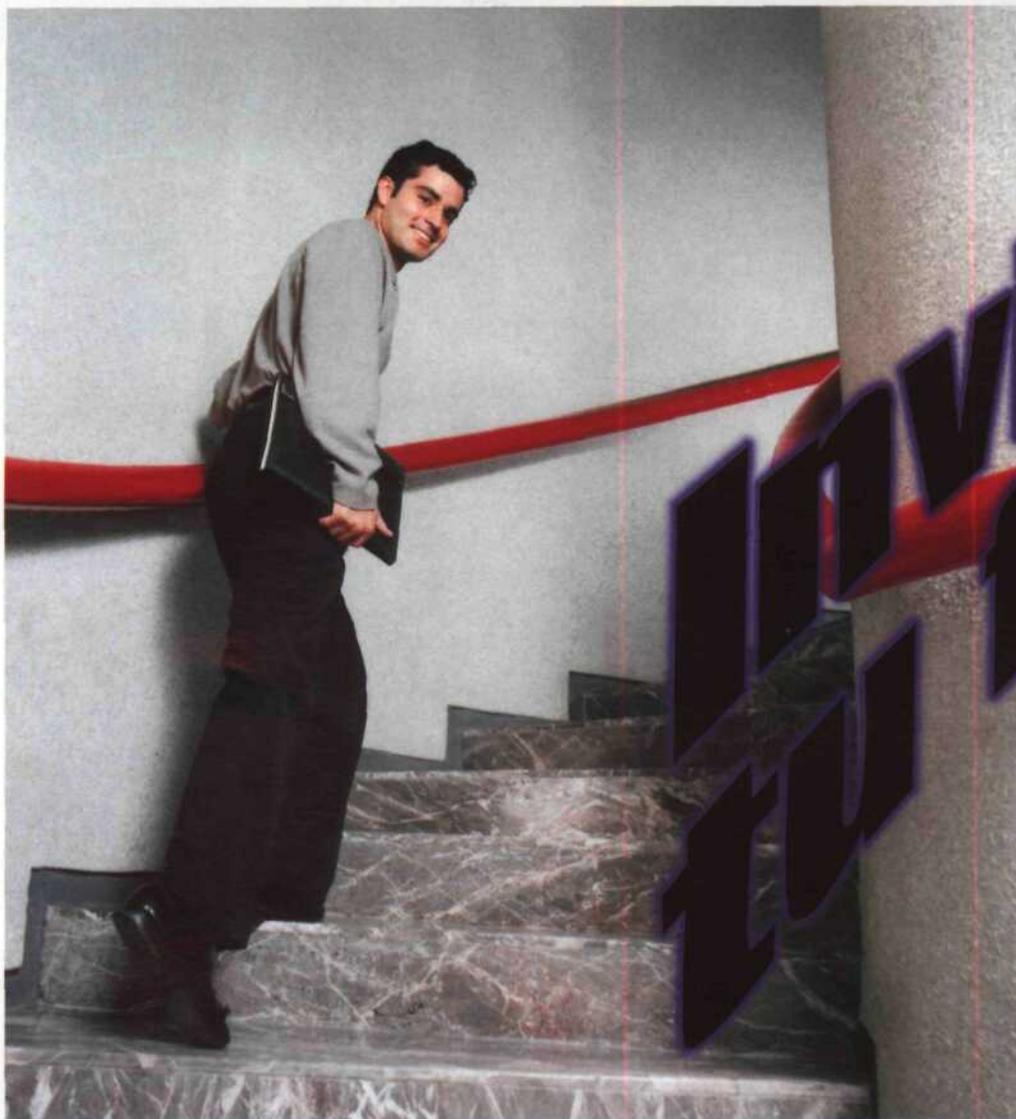
TRANSFERENCIA

POSGRADO, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL CAMPUS MONTERREY

Año 11 • Número 44 • Octubre de 1998

Ciencia, Tecnología y Naturaleza





Solicitando como yo...

un préstamo al
Fondo de Apoyo al Posgrado del ITESM
para estudiar una maestría de orientación
tecnológica en las áreas de:



ITESM ...

Mayores informes:

Enlace ITESM-CONACYT - Lic. Oralia de la Peña A.
Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey
Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur - Col. Tecnológico
64849 Monterrey, N. L., México
Edificio CETEC, Torre norte 7º piso
Tel. (8) 358 20 00, Exts. 5002 y 5017

Agricultura
Biotecnología
Comunicación
Informática
Ingeniería
Química

NOTAS GENERALES 2

- En la ciencia y tecnología: ¿Regreso a la naturaleza?
- Abre oportunidades internacionales para alumnos y maestros nueva relación entre FIAT, QUIMMCO y el Tecnológico
 - Especie marina lleva el nombre de profesor del Tecnológico
- Celebra su 50 Aniversario la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos
 - Estimula el Tecnológico desarrollo en educación
- Promueve vinculación universidad-industria la Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional
 - Cumple CCSI un año de apoyar a empresas que instalan SAP
 - Se crea el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible
 - CSC realiza diagnóstico de clima laboral a PEMEX-PEP
 - Nombran a director del nuevo Centro de Diseño y Construcción
- Obtienen profesores y alumnos del Tecnológico certificación internacional en manufactura por parte de SME

EN EL POSGRADO I 3

- Es EGADE la # 1 en América Latina
- "Conversión de Tecnología a Capital": Nuevo programa de especialización para ejecutivos
 - Tiene MCO nuevo coordinador
- Concluye exitosamente proyecto con PEMEX-PEP
 - Trabajo de tesis. Inteligencia Artificial
 - Diseño e implantación de un robot móvil

EN LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN I 9

BIOTECNOLOGÍA

- Recuperación de aromas mediante sistemas de extracción de dos fases acuosas
Nuevas técnicas ofrecen un método más sano y menos contaminante que los tradicionales para obtener un insumo de utilidad comercial de un microorganismo
CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA • Marco Rito Palomares

ECOEFICIENCIA

- Reciclaje de baterías por empresa mexicana
De lo que ha sido típicamente basura contaminante, una reconocida empresa regional está obteniendo material de producción usando procesos de muy reducido impacto en el medio ambiente.
CENTRO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

EDUCACIÓN

- El rediseño de los cursos de cálculo
Innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas deben abarcar el contenido de las materias.
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS • Ricardo Pulido Ríos

ENERGÍA

- El aire acondicionado y la refrigeración pueden operar haciendo uso de la energía solar
Un nuevo sistema desarrollado en el ITESM y patentado en Estados Unidos representa una opción prometedora para una refrigeración efectiva y, a lo largo, menos costosa.
CENTRO DE ENERGÍA SOLAR • José A. Manrique

QUÍMICA

- Fotocatalizadores y energía solar en la detoxificación de aguas contaminadas: Aplicaciones potenciales
Luz + sustancias químicas se combinan en nuevas tecnologías que pueden volver inofensivos materiales contaminantes y metales tóxicos en el agua.
CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL • Julio Eduardo Valladares

EN BREVE 30

- Profesor de Ciencias Computacionales realiza estancias en universidades de Alemania y Estados Unidos
 - Transfieren en diplomado los conocimientos para vincular a la universidad con la industria
 - Promueve el Tecnológico la metalurgia en programa educativo Acero 2000

PRÓXIMOS EVENTOS 3 I

DIRECTORIO 32

CONTENIDO



TRANSFERENCIA

POSGRADO INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL CAMPUS MONTERREY

Transferencia de Posgrado, Investigación y Extensión en el Campus Monterrey es la publicación del Campus Monterrey del Tecnológico de Monterrey que divulga las actividades de investigación, extensión y posgrado. Es editada trimestralmente por el Departamento de Difusión y Relaciones Externas, CETEC, Torre Sur Nivel IV, Teléfono: 358.20.00, Exts. 5074 y 5077, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, N. L., C.P. 64849. • Correo electrónico: transferencia@campus.mty.itesm.mx • Esta edición apareció el 9 de octubre de 1998. Su distribución es gratuita tanto en México como en el extranjero constando 2,500 ejemplares. » Este número se imprimió en los talleres de Impresora Monterrey, S.A. Galeana Sur 437, CP. 64000. Tels. 343.16.10, 345.59.90 y 345.19.99. • Certificados de licitud de título y contenido de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas números 6139 y 4714, con fecha 15 de noviembre de 1991. Reserva de derechos al uso exclusivo del título Transferencia No. 164-92 de la Dirección General de Derechos de Autor. Franqueo pagado, publicación periódica, registro número 0580692, características 220272126.

Director de la Dirección de Investigación y Extensión

del Campus Monterrey Dr. J. Eugenio García Gardea

Coordinadora Editorial M.E. Susan Fortenbaugh

Diseño y Producción M.C. Yolanda Seáñez Martínez

Colaboradores • M.E. Humberto Cantisani
• M.C. Jorge Colegio Chiu
• Lic. Elsa García Núñez de Cáceres
• Lic. Carlos Mauricio Ferrara
• Lic. Mayra Bosada

Portada Departamento de Difusión y Relaciones Externas

<http://www.mty.itesm.mx/dgi/transferencia/>

NOTAS GENERALES



En la ciencia y tecnología: ¿Regreso a la naturaleza?

La naturaleza, como realidad directa y, durante mucho tiempo, preponderante en la existencia humana, siempre ha sido objeto de estudio de la ciencia en su búsqueda de conocer y explicar el mundo y sus fenómenos. Sin embargo, en la era moderna con los avances de la ciencia y la diversificación de ésta en cada vez más campos especializados, parecería que la flora y la fauna, el cielo, el mar y la tierra perdieran su dominio relativo. Aunque es cierto que desde el siglo pasado la biología y la medicina, por ejemplo, han seguido una trayectoria de grandes logros, en el espectro científico han tenido que competir por espacio y preeminencia con una gran cantidad de otros campos de las ciencias exactas y sociales. Además, traducido el conocimiento científico, mediante el desarrollo tecnológico, a productos y procesos, en gran parte el siglo XX se ha distinguido particularmente por los avances de las industrias química y farmacéutica, de armas, de maquinaria y materiales, de transporte y telecomunicaciones y, a partir de los 50 y 60, de informática.

En décadas recientes, no obstante, se detectan ciertos cambios en este panorama que apuntan hacia un renovado interés en la naturaleza. Dos áreas son particularmente representativas de este aparente rumbo: la biotecnología y la ambiental. De manera creciente, mediante la biotecnología, que más que una ciencia nueva consiste en la conjunción de varias disciplinas -química, biología, medicina, agricultura, entre otras- se está enfocando directamente a diversos seres vivos de la naturaleza para crear nuevos productos y procesos. De forma similar, en la investigación ambiental se reúnen distintas disciplinas para estudiar fenómenos y relaciones complejas de la naturaleza y los efectos de la actividad humana en ésta. Lo anterior está ocurriendo porque la misma naturaleza lo está demandando de la ciencia y, a la vez, de la sociedad.

Las dos, ciencia y sociedad andan de la mano y siempre ha sido así. La ciencia no se desarrolla en un vacío social. Aún cuando los científicos suelen constituir un segmento de la sociedad notable por su independencia y curiosidad intelectuales, los objetos de estudio que seleccionan o a los que dedican su labor investigativa emergen en grado significativo de necesidades e inquietudes relevantes para la sociedad en la cual actúan. En particular, influyen en la labor científica los intereses sociales definidos por instituciones y clases dominantes, las cuales por lo general son fuentes de patrocinios así como de instrumentos de control. El proyecto Manhattan establecido por el

gobierno de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial para desarrollar la bomba atómica y la carrera hacia el espacio que se desencadenó en las décadas de los 50 y 60 entre Estados Unidos y la Unión Soviética son célebres ejemplos de la ciencia puesta al servicio de intereses sociales (en la vertiente política de lo social) del pasado reciente. Un ejemplo tomado del sector industrial lo constituye la intensa investigación que ha impulsado el desarrollo de toda una gama de productos complejos que dependen de componentes electrónicos, y en importantes avances en productos relacionados con el transporte, tanto terrestre como aéreo y marítimo. Al tiempo, la ciencia informa a la sociedad y a sus gobernantes influyendo, por consiguiente, en la toma de decisiones, formulación de políticas y formación de opinión pública. El caso reciente del descubrimiento del virus del SIDA y de la dimensión de la amenaza que éste constituye para la salud pública, producto de la labor de investigación científica, ilustra la manera en que la ciencia puede informar y, como resultado, provocar conciencia social de nuevos problemas y la creación de programas y políticas de parte de muchos gobiernos alrededor del mundo.

Durante los últimos 25-30 años, lo anterior se ha manifestado en el campo de la naturaleza, ante la acumulación de evidencia científica alarmante que señala un conjunto de fenómenos de impacto negativo sobre la vida humana: la contaminación sobre todo del aire, pero también del agua y del suelo, la reducción en la cantidad disponible de algunos recursos naturales básicos, la desaparición de especies de flora y fauna y la destrucción de bosques y "wetlands", entre otros. Como resultado, importantes sectores de la sociedad, los gobiernos, la industria y la misma comunidad científica han puesto la naturaleza de nuevo en la mira. Han proliferado las organizaciones no gubernamentales ambientalistas así como las dependencias gubernamentales y los reglamentos nacionales e internacionales relacionados con el medio ambiente. Además, en la industria las estrategias de ecoeficiencia y el uso de tecnologías limpias van ganando partidarios.

La magnitud, la complejidad y la importancia de los problemas actuales relacionados con nuestro mundo físico así como la necesidad de más conocimiento acerca de los ecosistemas que lo componen y que sustentan los sistemas sociales y económicos de la humanidad, ameritan que la naturaleza ocupe de nuevo una posición predominante en la ciencia y el desarrollo tecnológico. 

NOTAS GENERALES



En la ciencia y tecnología: ¿Regreso a la naturaleza?

La naturaleza, como realidad directa y, durante mucho tiempo, preponderante en la existencia humana, siempre ha sido objeto de estudio de la ciencia en su búsqueda de conocer y explicar el mundo y sus fenómenos. Sin embargo, en la era moderna con los avances de la ciencia y la diversificación de ésta en cada vez más campos especializados, parecería que la flora y la fauna, el cielo, el mar y la tierra perdieran su dominio relativo. Aunque es cierto que desde el siglo pasado la biología y la medicina, por ejemplo, han seguido una trayectoria de grandes logros, en el espectro científico han tenido que competir por espacio y preeminencia con una gran cantidad de otros campos de las ciencias exactas y sociales. Además, traducido el conocimiento científico, mediante el desarrollo tecnológico, a productos y procesos, en gran parte el siglo XX se ha distinguido particularmente por los avances de las industrias química y farmacéutica, de armas, de maquinaria y materiales, de transporte y telecomunicaciones y, a partir de los 50 y 60, de informática.

En décadas recientes, no obstante, se detectan ciertos cambios en este panorama que apuntan hacia un renovado interés en la naturaleza. Dos áreas son particularmente representativas de este aparente rumbo: la biotecnología y la ambiental. De manera creciente, mediante la biotecnología, que más que una ciencia nueva consiste en la conjunción de varias disciplinas -química, biología, medicina, agricultura, entre otras- se está enfocando directamente a diversos seres vivos de la naturaleza para crear nuevos productos y procesos. De forma similar, en la investigación ambiental se reúnen distintas disciplinas para estudiar fenómenos y relaciones complejas de la naturaleza y los efectos de la actividad humana en ésta. Lo anterior está ocurriendo porque la misma naturaleza lo está demandando de la ciencia y, a la vez, de la sociedad.

Las dos, ciencia y sociedad andan de la mano y siempre ha sido así. La ciencia no se desarrolla en un vacío social. Aún cuando los científicos suelen constituir un segmento de la sociedad notable por su independencia y curiosidad intelectuales, los objetos de estudio que seleccionan o a los que dedican su labor investigativa emergen en grado significativo de necesidades e inquietudes relevantes para la sociedad en la cual actúan. En particular, influyen en la labor científica los intereses sociales definidos por instituciones y clases dominantes, las cuales por lo general son fuentes de patrocinios así como de instrumentos de control. El proyecto Manhattan establecido por el

gobierno de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial para desarrollar la bomba atómica y la carrera hacia el espacio que se desencadenó en las décadas de los 50 y 60 entre Estados Unidos y la Unión Soviética son célebres ejemplos de la ciencia puesta al servicio de intereses sociales (en la vertiente política de lo social) del pasado reciente. Un ejemplo tomado del sector industrial lo constituye la intensa investigación que ha impulsado el desarrollo de toda una gama de productos complejos que dependen de componentes electrónicos, y en importantes avances en productos relacionados con el transporte, tanto terrestre como aéreo y marítimo. Al tiempo, la ciencia informa a la sociedad y a sus gobernantes influyendo, por consiguiente, en la toma de decisiones, formulación de políticas y formación de opinión pública. El caso reciente del descubrimiento del virus del SIDA y de la dimensión de la amenaza que éste constituye para la salud pública, producto de la labor de investigación científica, ilustra la manera en que la ciencia puede informar y, como resultado, provocar conciencia social de nuevos problemas y la creación de programas y políticas de parte de muchos gobiernos alrededor del mundo.

Durante los últimos 25-30 años, lo anterior se ha manifestado en el campo de la naturaleza, ante la acumulación de evidencia científica alarmante que señala un conjunto de fenómenos de impacto negativo sobre la vida humana: la contaminación sobre todo del aire, pero también del agua y del suelo, la reducción en la cantidad disponible de algunos recursos naturales básicos, la desaparición de especies de flora y fauna y la destrucción de bosques y "wetlands", entre otros. Como resultado, importantes sectores de la sociedad, los gobiernos, la industria y la misma comunidad científica han puesto la naturaleza de nuevo en la mira. Han proliferado las organizaciones no gubernamentales ambientalistas así como las dependencias gubernamentales y los reglamentos nacionales e internacionales relacionados con el medio ambiente. Además, en la industria las estrategias de ecoeficiencia y el uso de tecnologías limpias van ganando partidarios.

La magnitud, la complejidad y la importancia de los problemas actuales relacionados con nuestro mundo físico así como la necesidad de más conocimiento acerca de los ecosistemas que lo componen y que sustentan los sistemas sociales y económicos de la humanidad, ameritan que la naturaleza ocupe de nuevo una posición predominante en la ciencia y el desarrollo tecnológico. 

Abre oportunidades internacionales para alumnos y maestros nueva relación entre FIAT, QUIMMCO y el Tecnológico

Alumnos y maestros de campos de estudio e investigación relacionados con la manufactura tendrán mayores oportunidades de internacionalizarse gracias a un convenio de colaboración tripartito firmado el 29 de julio entre el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) del Campus Monterrey del Tecnológico, la empresa italiana FIAT y el Grupo QUIMMCO (Química Metal-mecánica y Construcción) de Monterrey, Nuevo León. Los diversos esquemas de colaboración establecidos en el convenio pondrán a maestros y alumnos del Campus Monterrey en contacto directo con empresas e investigadores de FIAT tanto en México como en Italia.

La ceremonia se llevó a cabo en la sede corporativa de QUIMMCO, donde pusieron sus firmas el Ing. Jesús Barrera Lozano, director general de QUIMMCO, el Dr. Gian Carlo Michellone, presidente del Centro de Investigación FIAT, y el Dr. Eugenio García Gardea, director del CSIM del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. También estuvieron presentes el Dr. Carlo Vittorio Folonari, director general del Centro de Investigación FIAT, y el Dr. Mario Martínez, profesor del CSIM.

FIAT, que es mundialmente conocido como fabricante automotriz, también cuenta con importantes empresas en otras áreas de la industria del transporte, manufactureras de aviones y barcos, así como compañías productoras de maquinaria agrícola, componentes metálicos y productos químicos. En México FIAT tiene cuatro plantas y planes actuales indican que la empresa expandirá sus operaciones en el país en un futuro cercano. Por su parte, el Grupo QUIMMCO (Química, Metal-mecánica y Construcción) integra empresas como Dirona y Forja Monterrey, entre otras, y es socio de FIAT en tres de las cuatro plantas que esta empresa italiana opera en México: Teksid Aluminio, Teksid Fundición Gris y New Holland.

El gestor del convenio fue el Centro de Investigación FIAT, con sede en Turín, Italia, entidad que es responsable de desarrollo tecnológico y soporte técnico para la organización. Respondiendo a la estrategia de FIAT de desarrollar a recursos humanos locales para sus plantas fuera de Italia, los doctores Gian Carlo Michellone y Carlo Vittorio Folonari se acercaron al Tecnológico de Monterrey

en enero pasado mediante una visita al CSIM. En febrero propusieron establecer un convenio entre el Tecnológico, FIAT y su socio, QUIMMCO, para apoyar el desarrollo de ingenieros. De parte del CSIM ha encabezado este esfuerzo el Dr. Mario Martínez, especialista en el campo de materiales industriales y coordinador desde febrero de un proyecto de investigación conjunto entre la empresa Teksid Aluminio y el CSIM.

Dentro del convenio se establecen cuatro modalidades de cooperación. En primer lugar, la empresa FIAT está dispuesta a dar premios a alumnos que realizan trabajos de investigación a nivel licenciatura o tesis de maestría destacadas, en determinadas áreas de interés de las industrias automotriz y electrónica. Adicionalmente, egresados de las maestrías en ingeniería del Campus Monterrey podrán ser seleccionados para llevar a cabo una estancia laboral con duración de un año en el Centro de Investigación FIAT (CIF), con sede en la ciudad de Turín, Italia. Una tercera modalidad será el intercambio de profesores del CSIM y el CIF. Por último, se establece como área de colaboración la realización de proyectos de investigación cofinanciados.

Algunas de estas actividades ya se han empezado a realizar. Por ejemplo, el verano pasado dos profesores del CSIM, Jorge Cortés y Pedro Orta, pasaron cuatro semanas en Italia visitando las instalaciones del Centro de Investigación FIAT y plantas de este grupo industrial italiano. Además, los primeros esfuerzos por enviar estudiantes de carreras de ingeniería e ingenieros recién egresados a Italia se están gestionando. Se planea que cuatro estudiantes que están cursando los últimos semestres de programas de ingeniería pasen seis meses en Turín, combinando trabajo en el Centro de Investigación FIAT y asistencia a cursos ofrecidos por el Politécnico de Turín; y que dos ingenieros egresados del Campus Monterrey vayan a trabajar a empresas de FIAT por un año.

Para las dos organizaciones industriales signatarias, la relación que se ha establecido con el CSIM es una manera de concretar la estrategia de desarrollar a recursos humanos mexicanos en áreas ingenieriles que se requieren en las plantas que operan en nuestro país. 

Sabellides manriquei es el nombre científico que el investigador biólogo marino, M.C. Sergio Salazar Vallejo, ha dado a una nueva especie marina de gusano poliqueto descubierta por él mismo y que habita en el Océano Pacífico Oriental, en honor a la trayectoria de su colega, el profesor e investigador del Tecnológico de Monterrey, Dr. Fernando Manrique Colchado.

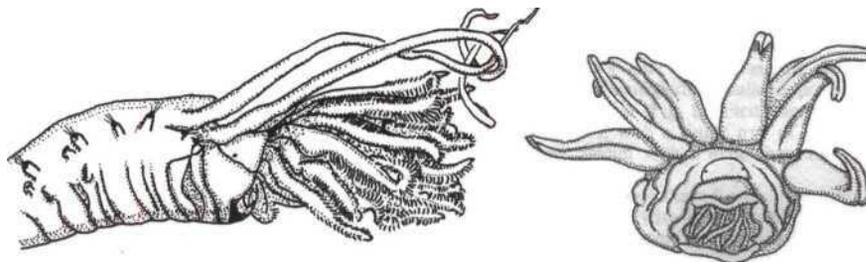
En su ocasión, el Dr. Manrique publicó en 1966 la descripción de una nueva especie de cangrejo, *Trichodactylus Villalobosi*, al que nombró en honor al Dr. Alejandro Villalobos Figueroa, otro distinguido investigador mexicano.

Los estudiosos de las especies zoológicas y botánicas eventualmente descubren en la naturaleza nuevas especies que, de acuerdo con ciertas particularidades que las diferencian de las especies ya existentes dentro de una misma familia, requieren de un nuevo nombre científico.

La nomenclatura científica de las nuevas especies zoológicas o botánicas se puede establecer con base en una serie de criterios: el nombre o apellido de una persona, una localidad geográfica, el nombre de un país, estado o región, o alguna característica distintiva de la especie (color, forma del cuerpo o forma de comportamiento).

El proceso de nomenclatura, a grandes rasgos, es el siguiente: El científico que descubre la nueva especie es el que decide el nombre latinizado, designando género y especie. Posteriormente, la especie es descrita, el nombre publicado y su etimología explicada en alguna revista científica arbitrada. Finalmente, el nombre científico es registrado dentro del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, administrado por un organismo con sede en Inglaterra.

Sabellides manriquei pertenece al grupo general de los anélidos; este nombre se le da a las especies que en su estructura corporal presentan arreglos anatómicos en forma de anillos. Al grupo de los anélidos pertenecen los oligoquetos (lombrices de tierra), los hirudíneos (sanguijuelas) y los poliquetos, que son principalmente marinos. La designación



VISTA LATERAL Y VISTA FRONTAL DE *Sabellides manriquei*

del nombre de la nueva especie fue publicada en la revista científica *Bulletin of Marine Science*, editada por University of Miami, Estados Unidos, correspondiente al número 59, en 1996.

De acuerdo con las descripciones publicadas por el M.C. Sergio Salazar Vallejo, investigador del Departamento de Ecología Acuática del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal, y especialista en anélidos, *Sabellides manriquei* mide 9.8 mm. de longitud y 0.6 mm. de ancho, y tiene 13 setigeros torácicos y 17 abdominales. Otra especie de la familia de los poliquetos es *Sabellides oculata*, descubierta por el científico Webster en 1879.

El Dr. Manrique obtuvo el título de Biólogo de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1965 y el Doctorado en Oceanografía Biológica de la Université d'Aix-Marseille, Francia en 1970.

Tiene una amplia labor en docencia e investigación. Fue profesor y coordinador de departamentos académicos en el ITESM, Campus Guaymas de 1967 a 1996. Cuenta con 57 publicaciones científicas, técnicas y de divulgación y ha participado en 77 congresos y conferencias nacionales e internacionales. Además, ha sido investigador asociado de University of Arizona, Estados Unidos, del Center for Marine Environmental Research de Plymouth, Inglaterra, y profesor asociado en Université de la Méditerranée, Francia.

Ha sido merecedor de dos Premios Rómulo Garza por Investigación y Desarrollo Tecnológico por sus trabajos "Plancton profundo en la cuenca de Guaymas, Golfo de California (primer lugar, 1989) e "Impacto

ambiental en el estero de Miramar, Sonora, México" (tercer lugar, 1992).

A partir de 1997, el Dr. Fernando Manrique trabaja en la línea de ecosistemas marinos del grupo de Manejo de ecosistemas del Centro de Calidad Ambiental del Campus Monterrey.

La biología y la ecología marina son las áreas de investigación en las que se enfoca el Dr. Manrique; en particular, estudia el plancton desde un punto de vista ecológico. Dentro de los proyectos de investigación que actualmente desarrolla está el estudio de la relación entre especies marinas que tienen al plancton como fuente de alimentación.

Otros proyectos son el desarrollo de una base de datos sobre todos los organismos del plancton del Golfo de California, el estudio de la influencia de las plantas termoeléctricas sobre el plancton y estudios de contaminación portuaria.

En el Campus Monterrey, el Dr. Manrique también desarrolla la docencia. A nivel licenciatura imparte los cursos de Ecología y desarrollo sostenible y Ecología aplicada, y a nivel posgrado, Ecología avanzada, que forma parte del currículum de la Maestría en Ingeniería Ambiental. Además, es autor-colaborador de uno de los capítulos del libro de texto del curso Ecología y desarrollo sostenible, *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*.

Al preguntar al Dr. Fernando Manrique qué representa para él, dentro del medio científico, la designación de la nueva especie marina, *Sabellides manriquei*, con su nombre, lo resume en cuatro palabras: "Es un gran honor".

Celebra su 50 Aniversario la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos

Con la perspectiva de llegar a ser una entidad académica vinculada estrechamente con la industria y formadora de profesionistas con visión global, especializados en agronomía, agronegocios, tecnología de alimentos e ingeniería agrícola, la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos (DATA) del Tecnológico de Monterrey celebró el 50 Aniversario de su fundación el 4 y 5 de septiembre pasado.

Cerca de 350 personas, entre directivos, profesores, egresados y estudiantes de los diferentes departamentos académicos y carreras que conforman la DATA, se reunieron el 4 de septiembre en un desayuno en la cafetería El jubileo y posteriormente en el Centro Estudiantil del Campus Monterrey para homenajear a los profesores eméritos de la División, así como recordar la evolución que ésta ha tenido a través de los años.

Al festejo asistieron el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema Tecnológico



ING. LEONEL ROBLES, FUNDADOR DEL PRIMER DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA EN EL TECNOLÓGICO

de Monterrey; el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey; el Ing. Leonel Robles, director fundador del Departamento de Agronomía del Tecnológico de Monterrey, que evolucionó a lo que hoy se conoce como la DATA, así como el Dr. Juan Donald Vega, director actual de la División. También estuvieron presentes el Ing. Servando Martínez, presidente de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Tecnológico de Monterrey, así como Enrique Fontes, presidente de la Sociedad de Alumnos de Agronomía.

Algunos de los profesores jubilados homenajeados en la celebración fueron los ingenieros Rogelio González, Atanasio Cuevas, Gabino de Alba, Raúl Robles, Pedro Reyes, Olga Fresnillo, Sergio Temblador, Salvador Morales, José Luis Puertas y Luis Carlos Félix. Asimismo, fueron reconocidos el Dr. Jaime Leal y el Biól. Manuel Rojas, entre otros.

La celebración por el 50 aniversario de la DATA continuó con la inauguración de la Plaza de los Agrónomos, un lugar frente a Aulas I del Campus Monterrey destinado a ser el punto de reunión de los alumnos de la División. Asimismo, fue realizado un evento social en el Campo Agrícola. Para concluir los festejos, el 5 de septiembre se realizó una misa en los terrenos de la Expo-Ganadera de Monterrey así como una comida en honor a los egresados.

La Evolución de la DATA

En 1948, Leonel Robles, un becado de la Fundación Rockefeller, fundó el primer departamento académico de agronomía en el Tecnológico, el cual formaba parte de la Escuela de Ingeniería del ITESM en esa época. Sin embargo, a 10 años de existencia y



DR. JUAN DONALD VEGA,
DIRECTOR DE LA DATA

con el apoyo de la Fundación Rockefeller y el Patronato de Agricultura, este departamento se convirtió en una entidad independiente, la cual fue denominada Escuela de Agricultura y Ganadería.

Con el paso de los años, esta Escuela de Agricultura y Ganadería fue evolucionando conforme a los hechos históricos que se suscitaban en el país y al surgimiento de nuevas carreras aparte de las que ya se ofrecían, como eran las de Ingeniero Agrónomo Administrador, Ingeniero Agrónomo Zootecnista e Ingeniero Bioquímico, entre otras.

"A 50 años de haber sido fundada, la División se ha transformado conforme a los acontecimientos históricos y necesidades que México ha tenido", explicó el Dr. Juan Donald Vega durante la celebración. Asimismo, enfatizó que la DATA ha respondido a los retos impuestos por la revolución de la información y la globalización mediante estrategias y ajustes organizacionales tales como la formación de nuevas carreras y centros, así como con el reenfoque de las actividades de investigación.

Actualmente, la DATA ofrece las carreras de Ingeniero Agrónomo Zootecnista (IAZ), Ingeniero Agrónomo en Producción (IAP), Ingeniero en Industrias Alimentarias (IIA), Licenciado en Comercio Internacional con especialidad en Agronegocios (LAN), así como la especialidad de Ingeniería Agrícola para

quienes estudian las carreras de Ingeniero Mecánico Electricista (IME) e Ingeniero Mecánico Administrador (IMA), y la Maestría en Biotecnología.

A finales de los 80 fue fundada la carrera de HA como una derivación de lo que era la carrera de Ingeniero Bioquímico; además, fue conformado el Programa de Investigación y Desarrollo (PIDE), mediante el cual se ofrecen servicios de educación continua y consultoría a la comunidad.

En los 90 surgieron las carreras de LAN, cuya población actual es de 270 alumnos; la especialidad en Ingeniería Agrícola para IME e IMA, cuya inscripción conjunta asciende a 60 futuros profesionistas; así como la Maestría en Biotecnología y el Centro de Biotecnología.

"En el futuro, queremos fortalecer la interacción entre nuestros alumnos y las empresas, por eso en la División estamos comprometidos en rediseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje y fortalecer más un programa de estancias empresariales o agropecuarias que hemos iniciado con los alumnos de agronomía y que continuaremos con los estudiantes de las otras carreras de la División", dijo el Dr. Vega.

De ser en sus inicios una entidad académica enfocada solamente a la agricultura y a la investigación dirigida al desarrollo de nuevas variedades de plantas, la DATA se ha convertido en una división más completa, ya que ha canalizado sus esfuerzos académicos y de investigación hacia otras áreas, como la biotecnología, los agronegocios, la tecnología de

alimentos, la ingeniería agrícola y la ingeniería agroindustrial.

"La investigación dentro de la DATA está principalmente dirigida a la solución de problemas de las empresas; esto es, se ha canalizado el enfoque de investigación básica que se tenía y se ha desarrollado más la investigación aplicada a través de una mayor vinculación con la industria", explicó el Dr. Vega.

El director de la DATA agregó que a partir del año pasado se integró a la División el Centro de Biotecnología, con el cual se ha consolidado más la vinculación con la industria, ya que esta entidad ofrece servicios de consultoría e investigación dirigidos a satisfacer las necesidades particulares de las empresas. 

Estimula el Tecnológico desarrollo en educación

El Tecnológico de Monterrey ha formulado la estrategia de la reingeniería de la educación para poder lograr, como establece la misión institucional para el año 2005, la formación de personas internacionalmente competitivas en su especialidad y comprometidas con el desarrollo del país. Intersecta esta estrategia con otra también fundamental, la del reenfoque de la investigación, ya que el mejoramiento del sistema educativo ha sido definido como una de cuatro áreas prioritarias de investigación para la comunidad académica de la institución. Dentro de este marco, se dan apoyo y estímulo a la labor de los profesores en el campo educativo de distintas maneras.

Fondo para el desarrollo educativo

La Dirección de Desarrollo Académico del Campus Monterrey ha dispuesto desde 1997 el Fondo para el Desarrollo de Proyectos de Rediseño de Cursos, convocando a profesores a presentar proyectos para participar en este proceso. El objetivo del Fondo es promover el cambio educativo mediante el desarrollo de proyectos de rediseño de cursos, con el fin de concretar la estrategia de reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los requisitos básicos que las propuestas de los proyectos de rediseño de cursos deben cumplir se tiene que deben fomentar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los alumnos, congruentes con la Misión del ITESM hacia el 2005, haciendo especial énfasis en: el aprendizaje autónomo y colaborativo; la interacción con el medio y la autoevaluación, a través del empleo de una variedad de métodos y recursos didácticos; y en el empleo de recursos de tecnología computacional y de comunicación electrónica como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la impartición del curso.

Los principales cambios incorporados al diseño del curso deben estar relacionados con una serie de aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje: el rol del profesor, el rol de los alumnos, la forma de trabajar del alumno, los recursos usados, la forma de adquirir el conocimiento, la metodología del curso y la forma de evaluar.

El monto del apoyo proporcionado por este fondo es de \$ 2,000.00 U.S.dólares por proyecto desarrollado de manera individual o en grupo, considerando honorarios de los profesores y asistentes, materiales requeridos y demás rubros relacionados con el desarrollo del proyecto.

En sí, el rediseño de un curso pasa por las etapas de propuesta, prueba y evaluación del rediseño sobre los cuales se elaboran reportes para ser presentados y considerados por un comité técnico de evaluación integrado por facilitadores pedagógicos asignados, asesores en tecnología y el director del departamento que apoya el curso y un colega.

XVI Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación del Campus Monterrey

Fomentar entre los profesores y profesionales de apoyo del ITESM, Campus Monterrey una cultura de investigación en educación y facilitar los canales para la presentación y publicación de los resultados de proyectos de investigación en esta área son los objetivos de la Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, que el próximo 25 de noviembre celebrará su decimosexta edición.

Los trabajos sujetos a la consideración del comité evaluador, conformado por siete profesores de las seis divisiones académicas y

quienes estudian las carreras de Ingeniero Mecánico Electricista (IME) e Ingeniero Mecánico Administrador (IMA), y la Maestría en Biotecnología.

A finales de los 80 fue fundada la carrera de HA como una derivación de lo que era la carrera de Ingeniero Bioquímico; además, fue conformado el Programa de Investigación y Desarrollo (PIDE), mediante el cual se ofrecen servicios de educación continua y consultoría a la comunidad.

En los 90 surgieron las carreras de LAN, cuya población actual es de 270 alumnos; la especialidad en Ingeniería Agrícola para IME e IMA, cuya inscripción conjunta asciende a 60 futuros profesionistas; así como la Maestría en Biotecnología y el Centro de Biotecnología.

"En el futuro, queremos fortalecer la interacción entre nuestros alumnos y las empresas, por eso en la División estamos comprometidos en rediseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje y fortalecer más un programa de estancias empresariales o agropecuarias que hemos iniciado con los alumnos de agronomía y que continuaremos con los estudiantes de las otras carreras de la División", dijo el Dr. Vega.

De ser en sus inicios una entidad académica enfocada solamente a la agricultura y a la investigación dirigida al desarrollo de nuevas variedades de plantas, la DATA se ha convertido en una división más completa, ya que ha canalizado sus esfuerzos académicos y de investigación hacia otras áreas, como la biotecnología, los agronegocios, la tecnología de

alimentos, la ingeniería agrícola y la ingeniería agroindustrial.

"La investigación dentro de la DATA está principalmente dirigida a la solución de problemas de las empresas; esto es, se ha canalizado el enfoque de investigación básica que se tenía y se ha desarrollado más la investigación aplicada a través de una mayor vinculación con la industria", explicó el Dr. Vega.

El director de la DATA agregó que a partir del año pasado se integró a la División el Centro de Biotecnología, con el cual se ha consolidado más la vinculación con la industria, ya que esta entidad ofrece servicios de consultoría e investigación dirigidos a satisfacer las necesidades particulares de las empresas. 

Estimula el Tecnológico desarrollo en educación

 El Tecnológico de Monterrey ha formulado la estrategia de la reingeniería de la educación para poder lograr, como establece la misión institucional para el año 2005, la formación de personas internacionalmente competitivas en su especialidad y comprometidas con el desarrollo del país. Intersecta esta estrategia con otra también fundamental, la del reenfoque de la investigación, ya que el mejoramiento del sistema educativo ha sido definido como una de cuatro áreas prioritarias de investigación para la comunidad académica de la institución. Dentro de este marco, se dan apoyo y estímulo a la labor de los profesores en el campo educativo de distintas maneras.

Fondo para el desarrollo educativo

La Dirección de Desarrollo Académico del Campus Monterrey ha dispuesto desde 1997 el Fondo para el Desarrollo de Proyectos de Rediseño de Cursos, convocando a profesores a presentar proyectos para participar en este proceso. El objetivo del Fondo es promover el cambio educativo mediante el desarrollo de proyectos de rediseño de cursos, con el fin de concretar la estrategia de reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los requisitos básicos que las propuestas de los proyectos de rediseño de cursos deben cumplir se tiene que deben fomentar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los alumnos, congruentes con la Misión del ITESM hacia el 2005, haciendo especial énfasis en: el aprendizaje autónomo y colaborativo; la interacción con el medio y la autoevaluación, a través del empleo de una variedad de métodos y recursos didácticos; y en el empleo de recursos de tecnología computacional y de comunicación electrónica como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la impartición del curso.

Los principales cambios incorporados al diseño del curso deben estar relacionados con una serie de aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje: el rol del profesor, el rol de los alumnos, la forma de trabajar del alumno, los recursos usados, la forma de adquirir el conocimiento, la metodología del curso y la forma de evaluar.

El monto del apoyo proporcionado por este fondo es de \$ 2,000.00 U.S.dólares por proyecto desarrollado de manera individual o en grupo, considerando honorarios de los profesores y asistentes, materiales requeridos y demás rubros relacionados con el desarrollo del proyecto.

En sí, el rediseño de un curso pasa por las etapas de propuesta, prueba y evaluación del rediseño sobre los cuales se elaboran reportes para ser presentados y considerados por un comité técnico de evaluación integrado por facilitadores pedagógicos asignados, asesores en tecnología y el director del departamento que apoya el curso y un colega.

XVI Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación del Campus Monterrey

Fomentar entre los profesores y profesionales de apoyo del ITESM, Campus Monterrey una cultura de investigación en educación y facilitar los canales para la presentación y publicación de los resultados de proyectos de investigación en esta área son los objetivos de la Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación, que el próximo 25 de noviembre celebrará su decimosexta edición.

Los trabajos sujetos a la consideración del comité evaluador, conformado por siete profesores de las seis divisiones académicas y

de la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas del Campus Monterrey, tienen como requisito estar orientados al logro de una de las estrategias establecidas en la Misión del ITESM hacia el 2005: la reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje, que el Instituto dispuso con la finalidad de favorecer la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores de los estudiantes propuestos por la Misión.

Las temáticas principales de los trabajos sujetos a consideración del comité evaluador están relacionadas con cinco áreas: desarrollo curricular, evaluación curricular, tecnología en la educación, formación y desarrollo de profesores y experiencias en los procesos del rediseño de la práctica docente.

El año pasado, 34 trabajos elaborados por profesores en conjunto con asistentes de docencia y alumnos fueron seleccionados, presentados en la reunión e incluidos en las memorias del evento. Muchos de los tópicos de los trabajos estuvieron relacionados con el rediseño de cursos de economía, computación y tesis (del nivel de posgrado). Igualmente, se presentaron reportes de simulación de empresas en

Internet y páginas de Internet para departamentos académicos y para cursos en línea. Otros trabajos fueron reportes de propuestas de aprendizaje cooperativo y reflexiones educativas sobre el rediseño.

De acuerdo con la Lic. Bertha Dávila de Apodaca, directora de la Dirección de Desarrollo Académico del ITESM, Campus Monterrey, la Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación es "un encuentro de diálogo y un espacio constructivo de análisis y de reflexión grupal para promover el aprendizaje colaborativo". Agrega: "Este tipo de encuentros fomenta una cultura de investigación en educación, la propagación de las líneas actuales de investigación educativa en el Sistema ITESM y el involucramiento de profesores, asistentes de apoyo y estudiantes en nuevos proyectos que redunden positivamente en la calidad del proceso educativo de nuestra institución".

En diciembre, se realizará el Congreso de Innovación en Educación, donde el Campus Monterrey, igual que cada campus del Sistema ITESM, tendrá oportunidad de difundir los mejores trabajos presentados en la reunión de intercambio celebrado el mes anterior. 

Promueve vinculación universidad-industria la Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional

Para dar a conocer a los empresarios mexicanos y extranjeros los principales modelos de competitividad que una compañía puede adoptar para lograr beneficios económicos y fortalecer sus vínculos con el Tecnológico de Monterrey, los centros de Calidad, de Sistemas Integrados de Manufactura y de Calidad Ambiental llevarán a cabo conjuntamente la Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional.

En este evento, que se realizará en el Centro Internacional de Negocios (CINTERMEX) de Monterrey del 20 al 22 de octubre, se abordará el tema general denominado "La Competitividad Internacional y la Mejora Continua en el Siglo XXI", a través de conferencias internacionales, casos prácticos exitosos, sesiones panel y exposiciones prácticas.

Mediante estas actividades, los participantes podrán conocer los modelos de competitividad que el Tecnológico de Monterrey ofrece a través de sus centros de Calidad, de

Sistemas Integrados de Manufactura y de Calidad Ambiental para mejorar los beneficios económicos de las empresas. (Vea el directorio en la página 32.)

También habrá módulos de exhibición de estos tres centros de investigación del Tecnológico, así como de empresas exitosas que están realizando proyectos de mejora continua, calidad total, manufactura de clase mundial e impacto ambiental.

La Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional está dirigida a ejecutivos que toman decisiones dentro de una organización para realizar cambios en las áreas de calidad, manufactura o calidad ambiental.

El programa de actividades de la Expo-Reunión

El programa de la Expo-Reunión iniciará el 20 de octubre con la inauguración formal del evento y posteriormente con actividades

organizadas por el Centro de Calidad, como una sesión plenaria titulada "TQM Sistema Gerencial para el Desarrollo Empresarial", la cual será impartida por Vicente Falconi, director de la Fundación para el Desarrollo Gerencial Belo Horizonte de Brasil.

Después de la ponencia, se presentarán dos casos prácticos exitosos referentes a círculos de control de calidad implementados en Industrias AXA y en PYOSA, S.A. de C.V. También habrá sesiones de actualización presentadas por investigadores y consultores del Centro de Calidad y otra sesión plenaria más titulada "Get Ready for the Future: TQM Can Help". Esta plática será expuesta por Ichiro Miyauchi, consejero de la organización, Union of Japanese Scientists and Engineers de Japón (JUSE).

El Centro de Sistemas Integrados de Manufactura ofrecerá conferencias y presentaciones de casos el 21 de octubre. "Creatividad e Innovación como Herramientas de Competitividad y Calidad" es el título de la

de la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas del Campus Monterrey, tienen como requisito estar orientados al logro de una de las estrategias establecidas en la Misión del ITESM hacia el 2005: la reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje, que el Instituto dispuso con la finalidad de favorecer la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores de los estudiantes propuestos por la Misión.

Las temáticas principales de los trabajos sujetos a consideración del comité evaluador están relacionadas con cinco áreas: desarrollo curricular, evaluación curricular, tecnología en la educación, formación y desarrollo de profesores y experiencias en los procesos del rediseño de la práctica docente.

El año pasado, 34 trabajos elaborados por profesores en conjunto con asistentes de docencia y alumnos fueron seleccionados, presentados en la reunión e incluidos en las memorias del evento. Muchos de los tópicos de los trabajos estuvieron relacionados con el rediseño de cursos de economía, computación y tesis (del nivel de posgrado). Igualmente, se presentaron reportes de simulación de empresas en

Internet y páginas de Internet para departamentos académicos y para cursos en línea. Otros trabajos fueron reportes de propuestas de aprendizaje cooperativo y reflexiones educativas sobre el rediseño.

De acuerdo con la Lic. Bertha Dávila de Apodaca, directora de la Dirección de Desarrollo Académico del ITESM, Campus Monterrey, la Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación es "un encuentro de diálogo y un espacio constructivo de análisis y de reflexión grupal para promover el aprendizaje colaborativo". Agrega: "Este tipo de encuentros fomenta una cultura de investigación en educación, la propagación de las líneas actuales de investigación educativa en el Sistema ITESM y el involucramiento de profesores, asistentes de apoyo y estudiantes en nuevos proyectos que redunden positivamente en la calidad del proceso educativo de nuestra institución".

En diciembre, se realizará el Congreso de Innovación en Educación, donde el Campus Monterrey, igual que cada campus del Sistema ITESM, tendrá oportunidad de difundir los mejores trabajos presentados en la reunión de intercambio celebrado el mes anterior. 

Promueve vinculación universidad-industria la Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional

Para dar a conocer a los empresarios mexicanos y extranjeros los principales modelos de competitividad que una compañía puede adoptar para lograr beneficios económicos y fortalecer sus vínculos con el Tecnológico de Monterrey, los centros de Calidad, de Sistemas Integrados de Manufactura y de Calidad Ambiental llevarán a cabo conjuntamente la Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional.

En este evento, que se realizará en el Centro Internacional de Negocios (CINTERMEX) de Monterrey del 20 al 22 de octubre, se abordará el tema general denominado "La Competitividad Internacional y la Mejora Continua en el Siglo XXI", a través de conferencias internacionales, casos prácticos exitosos, sesiones panel y exposiciones prácticas.

Mediante estas actividades, los participantes podrán conocer los modelos de competitividad que el Tecnológico de Monterrey ofrece a través de sus centros de Calidad, de

Sistemas Integrados de Manufactura y de Calidad Ambiental para mejorar los beneficios económicos de las empresas. (Vea el directorio en la página 32.)

También habrá módulos de exhibición de estos tres centros de investigación del Tecnológico, así como de empresas exitosas que están realizando proyectos de mejora continua, calidad total, manufactura de clase mundial e impacto ambiental.

La Primera Expo-Reunión Empresarial de Competitividad Internacional está dirigida a ejecutivos que toman decisiones dentro de una organización para realizar cambios en las áreas de calidad, manufactura o calidad ambiental.

El programa de actividades de la Expo-Reunión

El programa de la Expo-Reunión iniciará el 20 de octubre con la inauguración formal del evento y posteriormente con actividades

organizadas por el Centro de Calidad, como una sesión plenaria titulada "TQM Sistema Gerencial para el Desarrollo Empresarial", la cual será impartida por Vicente Falconi, director de la Fundación para el Desarrollo Gerencial Belo Horizonte de Brasil.

Después de la ponencia, se presentarán dos casos prácticos exitosos referentes a círculos de control de calidad implementados en Industrias AXA y en PYOSA, S.A. de C.V. También habrá sesiones de actualización presentadas por investigadores y consultores del Centro de Calidad y otra sesión plenaria más titulada "Get Ready for the Future: TQM Can Help". Esta plática será expuesta por Ichiro Miyauchi, consejero de la organización, Union of Japanese Scientists and Engineers de Japón (JUSE).

El Centro de Sistemas Integrados de Manufactura ofrecerá conferencias y presentaciones de casos el 21 de octubre. "Creatividad e Innovación como Herramientas de Competitividad y Calidad" es el título de la

primera plática, la cual será ofrecida por John Terninko, de Responsible Management Inc. de Nottingham, Inglaterra. Ejecutivos de algunas empresas vinculadas con el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) presentarán durante el evento casos prácticos, como por ejemplo: "La Tecnología Aplicada a la Industria Alimentaria", de la compañía Germa Nopalito's; "Desarrollo de Automatización para la Industria de Empaque" de Negoci-FA; "Reducción de Tiempos de Preparación y de Espera, de USEM de México, S.A. de C.V., y "Sistemas de Manufactura de Clase Mundial", de la empresa DE ACERO. Asimismo, se tendrán sesiones de actualización presentadas por investigadores y consultores del CSIM y una conferencia plenaria titulada "Sistemas de Manufactura de Clase Mundial", impartida por Uday Karmarkar, profesor de University of California at Los Angeles, Estados Unidos.

Por último, mediante tres sesiones plenarias, dos paneles y la presentación de un caso práctico, el Centro de Calidad Ambiental participará y clausurará la Primera Expo-Reunión Empresarial, el 22 de octubre. Las sesiones plenarias que se expondrán el último día del evento son: "Ecoeficiencia Industrial", impartida por Hernando Guerrero, de la Comisión para la Cooperación Ambiental México-Estados Unidos-Canadá; "Manejo de Recursos Naturales", presentada por Silvia del Amo, de Gestión de los Ecosistemas, A.C., y por último, "El Sector Privado en el Contexto Ambiental", ofrecida por Lorenzo Rosenzweig, director del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

En los paneles de discusión se tratarán temas como "Impacto Ambiental de las Actividades Industriales: Riesgos y Soluciones" y "Valoración de los Recursos Naturales en el Desarrollo Sustentable". En tanto que el caso práctico abordará el éxito que tuvo la empresa Napko en la recuperación de solventes y lodos de pintura, gracias a las consultorías y los proyectos desarrollados conjuntamente con el Centro de Calidad Ambiental. 

CUMPLE CCSI UN AÑO DE APOYAR A EMPRESAS QUE INSTALAN SAP

 En septiembre de 1997, el Sistema Tecnológico de Monterrey y la empresa SAP México y Centroamérica firmaron un convenio para la formación de recursos humanos competitivos con conocimiento del sistema R/3, el "software" de negocios líder en el ámbito mundial. El Sistema R/3 permite el manejo global de la información en tiempo real, en múltiples idiomas y monedas del mundo y, además, está ya listo para el año 2000.

Para la implementación exitosa del R/3 se requiere de personas con ciertas habilidades y conocimientos claros del sistema. Actualmente la demanda de este tipo de profesionistas es mayor que la oferta y por esto el Tecnológico de Monterrey y SAP México y Centroamérica se unieron en la capacitación de personal especializado en el área.

A raíz de la firma del convenio, el Tecnológico de Monterrey creó el Centro de Competencias en Sistemas de Información (CCSI), dirigido por el Ing. José Luis Figueroa Millán. El CCSI tiene como misión ofrecer a las empresas soluciones acordes con sus necesidades y dimensiones a través del uso eficiente de tecnologías de información.

Buscando apoyar una mejora en el desempeño de la operación de la empresa, el CCSI lleva a cabo proyectos de consultoría y programas de capacitación especializada, a través de un equipo de trabajo experimentado.

Los principales proyectos de consultoría se realizan en el área de tecnología de información, y dentro de la capacitación especializada, en conjunto con SAP, se organizan e imparten programas de reclutamiento y entrenamiento hechos a la medida de las necesidades de cada empresa, así como seminarios y academias para certificar consultores en R/3.

El CCSI busca también la capacitación de los profesores del Tecnológico de Monterrey a fin de que ellos ilustren en sus clases los conceptos que así lo permitan, utilizando el sistema R/3 de SAP. Entre los alumnos y profesores se pueden observar los siguientes beneficios: disponen de información actualizada y de soporte técnico del producto; tienen acceso a entrenamiento orientado a procesos con la más avanzada tecnología; pueden ahondar en los aspectos técnicos y de utilización de un "software" exitoso y cuentan con una infraestructura donde realizar prácticas y proyectos académicos.

A un año de su creación, el CCSI ha logrado ayudar a diversas empresas tanto con proyectos de consultoría como con programas de capacitación. Actualmente un gru-



ING. JOSÉ Luis FIGUEROA MILLÁN

primera plática, la cual será ofrecida por John Terninko, de Responsible Management Inc. de Nottingham, Inglaterra. Ejecutivos de algunas empresas vinculadas con el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) presentarán durante el evento casos prácticos, como por ejemplo: "La Tecnología Aplicada a la Industria Alimentaria", de la compañía Germa Nopalito's; "Desarrollo de Automatización para la Industria de Empaque" de Negoci-FA; "Reducción de Tiempos de Preparación y de Espera, de USEM de México, S.A. de C.V., y "Sistemas de Manufactura de Clase Mundial", de la empresa DE ACERO. Asimismo, se tendrán sesiones de actualización presentadas por investigadores y consultores del CSIM y una conferencia plenaria titulada "Sistemas de Manufactura de Clase Mundial", impartida por Uday Karmarkar, profesor de University of California at Los Angeles, Estados Unidos.

Por último, mediante tres sesiones plenarias, dos paneles y la presentación de un caso práctico, el Centro de Calidad Ambiental participará y clausurará la Primera Expo-Reunión Empresarial, el 22 de octubre. Las sesiones plenarias que se expondrán el último día del evento son: "Ecoeficiencia Industrial", impartida por Hernando Guerrero, de la Comisión para la Cooperación Ambiental México-Estados Unidos-Canadá; "Manejo de Recursos Naturales", presentada por Silvia del Amo, de Gestión de los Ecosistemas, A.C., y por último, "El Sector Privado en el Contexto Ambiental", ofrecida por Lorenzo Rosenzweig, director del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

En los paneles de discusión se tratarán temas como "Impacto Ambiental de las Actividades Industriales: Riesgos y Soluciones" y "Valoración de los Recursos Naturales en el Desarrollo Sustentable". En tanto que el caso práctico abordará el éxito que tuvo la empresa Napko en la recuperación de solventes y lodos de pintura, gracias a las consultorías y los proyectos desarrollados conjuntamente con el Centro de Calidad Ambiental. 

CUMPLE CCSI UN AÑO DE APOYAR A EMPRESAS QUE INSTALAN SAP

 En septiembre de 1997, el Sistema Tecnológico de Monterrey y la empresa SAP México y Centroamérica firmaron un convenio para la formación de recursos humanos competitivos con conocimiento del sistema R/3, el "software" de negocios líder en el ámbito mundial. El Sistema R/3 permite el manejo global de la información en tiempo real, en múltiples idiomas y monedas del mundo y, además, está ya listo para el año 2000.

Para la implementación exitosa del R/3 se requiere de personas con ciertas habilidades y conocimientos claros del sistema. Actualmente la demanda de este tipo de profesionistas es mayor que la oferta y por esto el Tecnológico de Monterrey y SAP México y Centroamérica se unieron en la capacitación de personal especializado en el área.

A raíz de la firma del convenio, el Tecnológico de Monterrey creó el Centro de Competencias en Sistemas de Información (CCSI), dirigido por el Ing. José Luis Figueroa Millán. El CCSI tiene como misión ofrecer a las empresas soluciones acordes con sus necesidades y dimensiones a través del uso eficiente de tecnologías de información.

Buscando apoyar una mejora en el desempeño de la operación de la empresa, el CCSI lleva a cabo proyectos de consultoría y programas de capacitación especializada, a través de un equipo de trabajo experimentado.

Los principales proyectos de consultoría se realizan en el área de tecnología de información, y dentro de la capacitación especializada, en conjunto con SAP, se organizan e imparten programas de reclutamiento y entrenamiento hechos a la medida de las necesidades de cada empresa, así como seminarios y academias para certificar consultores en R/3.

El CCSI busca también la capacitación de los profesores del Tecnológico de Monterrey a fin de que ellos ilustren en sus clases los conceptos que así lo permitan, utilizando el sistema R/3 de SAP. Entre los alumnos y profesores se pueden observar los siguientes beneficios: disponen de información actualizada y de soporte técnico del producto; tienen acceso a entrenamiento orientado a procesos con la más avanzada tecnología; pueden ahondar en los aspectos técnicos y de utilización de un "software" exitoso y cuentan con una infraestructura donde realizar prácticas y proyectos académicos.

A un año de su creación, el CCSI ha logrado ayudar a diversas empresas tanto con proyectos de consultoría como con programas de capacitación. Actualmente un gru-



ING. JOSÉ Luis FIGUEROA MILLÁN

po de consultores del CCSI se encuentra apoyando a una empresa del ramo de la telefonía en su proyecto de tecnologías de información que implantará diversos sistemas, entre éstos SAP R/3. Algunas de las actividades realizadas son el diseño de aplicaciones y procedimientos que permitan al grupo controlar el avance y el éxito del proyecto.

De entre las historias de éxito está el Programa de Becarios diseñado para el Grupo Maseca. Este programa inició con el objetivo de crear equipos multidisciplinarios de implantación de SAP que provean de talento y permitan atender a las necesidades de la empresa. Para ello se requirió desarrollar profesionales que, además de tener el conocimiento de SAP R/3, cuenten con las habilidades, valores y actitudes que les permitan fungir como agentes de cambio en la organización. El programa contempló cuatro semanas de capacitación en aula para que posteriormente los becarios iniciaran visitas a plantas, de tal forma que logran un aprendizaje más del tipo práctico y real. Por ahora los becarios se encuentran en las plantas del Grupo Maseca apoyando las instalaciones del sistema R/3, aplicando los conocimientos adquiridos y creciendo profesionalmente al lado de un consultor experto.

El CCSI, en conjunto con SAP México y Centroamérica, ofreció tres seminarios empresariales en los tópicos de ingeniería, costo basado en actividades y modelación de

empresas, cuyo objetivo implica que los participantes adquieran los conocimientos necesarios para mejorar el desempeño en las operaciones de su organización, procurando que simultáneamente lo puedan llevar a la práctica a través del sistema R/3.

Dada la fuerte demanda que existe en el mercado por contar con consultores certificados en SAP y la escasa oferta de profesionales capacitados, se creó el concepto de "academias intramuros". Las academias intramuros, al igual que las academias que ofrece SAP, sirven para capacitar y certificar consultores en algunos de los módulos que conforman el sistema R/3; sin embargo, en una academia intramuros se maneja la posibilidad de involucrar a alumnos que estén cursando el último semestre de su carrera. Dichos alumnos reciben una beca de capacitación por parte de alguno de los socios de SAP y, al terminar sus estudios, son contratados por la firma de consultoría que patrocinó su capacitación.

Las academias intramuros representan para las empresas la oportunidad de elegir de entre cientos de alumnos por graduarse del Tecnológico, a aquellos que cuenten con el perfil más acorde con sus necesidades. Adicionalmente, le evita a la empresa el costo laboral del personal que recibe el entrenamiento y le ofrece la seguridad de que los becarios no serán fácilmente "pirateados".

La academia más reciente fue la de Finanzas y Control que inició el 22 de junio y terminó el 24 de julio. En ella participaron las empresas Ernst & Young Chile, CEDAS NA, SDC Monterrey, Avantel México e ITESM, Campus Monterrey.

A un año de existencia del CCSI, se han capacitado a más de 200 personas entre alumnos, profesores y ejecutivos de empresas. Gracias a esto y a los servicios que el Centro está ofreciendo, se ha logrado disminuir la brecha existente entre oferta y demanda de profesionales con conocimientos del sistema R/3 de SAP.

Todo lo anterior se ha realizado con éxito gracias a la participación de profesores adscritos de departamentos y centros del ITESM, y al equipo de profesores y consultores del CCSI formado por el Lic. Arturo Morales, el Ing. Javier Carlos, el Ing. Pablo Tejeda, la Ing. Elda Quiroga y la Ing. Claudia Uribe.

Actualmente, se tienen planes muy dinámicos para continuar la capacitación de más personas, implementar materias para alumnos de diferentes carreras que estén interesados en conocer los sistemas integrales empresariales líderes en el mercado y poder además aplicar este conocimiento en escuelas prácticas y proyectos de consultoría. 

Se crea el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible

El Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible (CIADS) es el producto de un esfuerzo conjunto entre el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de América Latina (CEDSAL). Establecido el 1º de julio de 1998, el Centro busca lograr una sinergia de las metas y objetivos de sus organizaciones fundadoras y suministrar programas y servicios relevantes al desarrollo sostenible.

Fue nombrada directora del CIADS, la Dra. Sylvia Pinal Calvillo, quien se integró al

ITESM en 1991, como directora del Centro Estados Unidos-México-Canadá del Centro de Estudios Estratégicos, y después del Centro de Economía Política para el Desarrollo. La Dr. Pinal es Licenciada en Relaciones Internacionales de El Colegio de México. Obtuvo la Maestría y el Doctorado en Ciencias Políticas de University of Arizona, Estados Unidos.

La misión del Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible es promover el liderazgo para el cambio hacia el desarrollo sostenible en nuestra región. El concepto de desarrollo sostenible, una base de la misión del CIADS, busca la optimización íntegra de los siguientes procesos: crecimiento económico, acceso a oportunidades y calidad ambiental.

Los objetivos del CIADS son cuatro:

- Proveer apoyo al ITESM y guiar a la institución en el cumplimiento de su misión, llevando a cabo estudios en el tema de desarrollo sostenible y consiguiendo avances relevantes en este campo.

po de consultores del CCSI se encuentra apoyando a una empresa del ramo de la telefonía en su proyecto de tecnologías de información que implantará diversos sistemas, entre éstos SAP R/3. Algunas de las actividades realizadas son el diseño de aplicaciones y procedimientos que permitan al grupo controlar el avance y el éxito del proyecto.

De entre las historias de éxito está el Programa de Becarios diseñado para el Grupo Maseca. Este programa inició con el objetivo de crear equipos multidisciplinarios de implantación de SAP que provean de talento y permitan atender a las necesidades de la empresa. Para ello se requirió desarrollar profesionales que, además de tener el conocimiento de SAP R/3, cuenten con las habilidades, valores y actitudes que les permitan fungir como agentes de cambio en la organización. El programa contempló cuatro semanas de capacitación en aula para que posteriormente los becarios iniciaran visitas a plantas, de tal forma que logran un aprendizaje más del tipo práctico y real. Por ahora los becarios se encuentran en las plantas del Grupo Maseca apoyando las instalaciones del sistema R/3, aplicando los conocimientos adquiridos y creciendo profesionalmente al lado de un consultor experto.

El CCSI, en conjunto con SAP México y Centroamérica, ofreció tres seminarios empresariales en los tópicos de ingeniería, costo basado en actividades y modelación de

empresas, cuyo objetivo implica que los participantes adquieran los conocimientos necesarios para mejorar el desempeño en las operaciones de su organización, procurando que simultáneamente lo puedan llevar a la práctica a través del sistema R/3.

Dada la fuerte demanda que existe en el mercado por contar con consultores certificados en SAP y la escasa oferta de profesionales capacitados, se creó el concepto de "academias intramuros". Las academias intramuros, al igual que las academias que ofrece SAP, sirven para capacitar y certificar consultores en algunos de los módulos que conforman el sistema R/3; sin embargo, en una academia intramuros se maneja la posibilidad de involucrar a alumnos que estén cursando el último semestre de su carrera. Dichos alumnos reciben una beca de capacitación por parte de alguno de los socios de SAP y, al terminar sus estudios, son contratados por la firma de consultoría que patrocinó su capacitación.

Las academias intramuros representan para las empresas la oportunidad de elegir de entre cientos de alumnos por graduarse del Tecnológico, a aquellos que cuenten con el perfil más acorde con sus necesidades. Adicionalmente, le evita a la empresa el costo laboral del personal que recibe el entrenamiento y le ofrece la seguridad de que los becarios no serán fácilmente "pirateados".

La academia más reciente fue la de Finanzas y Control que inició el 22 de junio y terminó el 24 de julio. En ella participaron las empresas Ernst & Young Chile, CEDAS NA, SDC Monterrey, Avantel México e ITESM, Campus Monterrey.

A un año de existencia del CCSI, se han capacitado a más de 200 personas entre alumnos, profesores y ejecutivos de empresas. Gracias a esto y a los servicios que el Centro está ofreciendo, se ha logrado disminuir la brecha existente entre oferta y demanda de profesionales con conocimientos del sistema R/3 de SAP.

Todo lo anterior se ha realizado con éxito gracias a la participación de profesores adscritos de departamentos y centros del ITESM, y al equipo de profesores y consultores del CCSI formado por el Lic. Arturo Morales, el Ing. Javier Carlos, el Ing. Pablo Tejeda, la Ing. Elda Quiroga y la Ing. Claudia Uribe.

Actualmente, se tienen planes muy dinámicos para continuar la capacitación de más personas, implementar materias para alumnos de diferentes carreras que estén interesados en conocer los sistemas integrales empresariales líderes en el mercado y poder además aplicar este conocimiento en escuelas prácticas y proyectos de consultoría. 

Se crea el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible

El Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible (CIADS) es el producto de un esfuerzo conjunto entre el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de América Latina (CEDSAL). Establecido el 1º de julio de 1998, el Centro busca lograr una sinergia de las metas y objetivos de sus organizaciones fundadoras y suministrar programas y servicios relevantes al desarrollo sostenible.

Fue nombrada directora del CIADS, la Dra. Sylvia Pinal Calvillo, quien se integró al

ITESM en 1991, como directora del Centro Estados Unidos-México-Canadá del Centro de Estudios Estratégicos, y después del Centro de Economía Política para el Desarrollo. La Dr. Pinal es Licenciada en Relaciones Internacionales de El Colegio de México. Obtuvo la Maestría y el Doctorado en Ciencias Políticas de University of Arizona, Estados Unidos.

La misión del Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible es promover el liderazgo para el cambio hacia el desarrollo sostenible en nuestra región. El concepto de desarrollo sostenible, una base de la misión del CIADS, busca la optimización íntegra de los siguientes procesos: crecimiento económico, acceso a oportunidades y calidad ambiental.

Los objetivos del CIADS son cuatro:

- Proveer apoyo al ITESM y guiar a la institución en el cumplimiento de su misión, llevando a cabo estudios en el tema de desarrollo sostenible y consiguiendo avances relevantes en este campo.

- Facilitar educación y capacitación sobre desarrollo sostenible para el sector empresarial latinoamericano.

- Engendrar una alianza eficaz entre el sector empresarial y las instituciones académicas para introducir de manera amplia el mensaje de desarrollo sostenible a ambos sectores.

- Coordinar y ampliar la red latinoamericana del CEDSAL.

Desde el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible también se manejará el secretariado del CEDSAL, organización empresarial establecida a principios de los 90 para fomentar el desarrollo sostenible. El secretariado tendrá las siguientes funciones:

- Coordinar la red latinoamericana de miembros empresariales del CEDSAL.
- Desarrollar nuevos consejos empresariales en donde hagan falta.
- Administrar el programa de ecoeficiencia del CEDSAL.
- Difundir el mensaje del desarrollo sostenible a un público empresarial amplio.

Otras actividades del CIADS incluyen el programa de capacitación y educación para el desarrollo sostenible y el programa de comunicación. El primer programa integra el uso de esquemas de colaboración y asociación, y la interacción entre redes empresariales y académicas. El objetivo del programa de capacitación es facilitar la formación de capacidades en los sectores empresarial y académico de Latinoamérica para que adopten los principios del desarrollo sostenible y la eco-

eficiencia.

El programa de comunicación del Centro tiene como objetivo apoyar las labores de diseminación del mensaje empresarial del desarrollo sostenible a un público amplio en América Latina que comprende empresarios (de todos los tamaños), gobiernos, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas, etcétera. Los medios disponibles al programa de comunicación incluyen la publicación de literatura relevante para la empresa y el desarrollo sostenible, la administración de páginas de Internet y el desarrollo de una red de relaciones públicas. (Vea la sección En la Investigación y Extensión.)

Dará apoyo al CIADS el Centro de Información para la Ecoeficiencia en los Negocios (CIEN), que es un servicio que facilita información sobre ecoeficiencia y desarrollo sostenible a toda empresa interesada en estos temas. Este servicio es el resultado de una alianza estratégica entre el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), y el Capítulo Latinoamericano de World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). La misión del CIEN es impactar determinante y positivamente en la cultura empresarial y en la actitud de la sociedad hacia el desarrollo sostenible. Los servicios del CIEN se enfocan especialmente en las necesidades de las empresas de países en desarrollo. Sin embargo, se cuenta con la capacidad de servir a cualquier entidad interesada en temas de desarrollo sostenible, como son la academia, las organizaciones de la sociedad civil, el gobierno y los estudiantes. Las funciones que el CIEN desempeña se concentran en tres áreas:

1. Proveer servicios de información en temas de ecoeficiencia y desarrollo sostenible
2. Promover proyectos de investigación sobre prácticas ecoeficientes para la industria
3. Impulsar el intercambio de información tecnológica entre empresas.

El CIEN obtiene la información de fuentes autorizadas en todo el mundo, como son instituciones intergubernamentales, entidades de gobierno, centros de investigación académicos y organismos empresariales; asimismo, cuenta con acceso a la información generada por WBCSD en Ginebra, Suiza, y administra una base de datos sobre expertos en ecoeficiencia y desarrollo sostenible a nivel mundial. Los derechos de autor de las obras consultadas se respetan estrictamente.

El CIEN también canaliza estratégicamente algunas solicitudes de información a diferentes centros de investigación del ITESM especializados en temas de empresa y desarrollo sostenible, como son la calidad ambiental, la manufactura, la producción limpia, la biotecnología, las condiciones del entorno y los sistemas de conocimiento. El ITESM cuenta con una de las infraestructuras de servicios y tecnología más avanzadas de América Latina. Gracias al apoyo de este equipo multidisciplinario, el CIEN tiene la habilidad de adaptar la información sobre ecoeficiencia a las condiciones de países en desarrollo.

CSC realiza diagnóstico de clima laboral a PEMEX-PEP

El Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC), mediante el apoyo del Dr. Ricardo Flores, profesor de este centro, llevó a cabo un estudio de clima organizacional para Petróleos Mexicanos-Exploración y Producción (PEMEX-PEP) en meses recientes.

El estudio llamado "Diagnóstico de Clima Laboral para la Población Manual y Profesional de la Región Marina Suroeste" surge de la relación que PEMEX tiene establecida con el CSC desde 1995. Entre otros proyectos, el CSC le diseñó a PEMEX un sistema regional de capacitación y desarrollo y fue a partir de ese trabajo conjunto que a principios de este año el Dr. Ricardo Flores, coordinador del

proyecto, sugirió la conveniencia de hacer un diagnóstico de clima laboral.

El objetivo general del estudio fue mostrar un mapa actitudinal de toda la región y otro para cada una de las unidades organizacionales. El diagnóstico del clima laboral se basó en la medición de las actitudes del personal manual (obrero) y del personal profesional en 12 construcciones teóricas, que fueron:

- a) Comunicación
- b) Mejora continua
- c) Sentido de pertenencia
- d) Planeación
- e) Condiciones de trabajo

- Facilitar educación y capacitación sobre desarrollo sostenible para el sector empresarial latinoamericano.

- Engendrar una alianza eficaz entre el sector empresarial y las instituciones académicas para introducir de manera amplia el mensaje de desarrollo sostenible a ambos sectores.

- Coordinar y ampliar la red latinoamericana del CEDSAL.

Desde el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible también se manejará el secretariado del CEDSAL, organización empresarial establecida a principios de los 90 para fomentar el desarrollo sostenible. El secretariado tendrá las siguientes funciones:

- Coordinar la red latinoamericana de miembros empresariales del CEDSAL.
- Desarrollar nuevos consejos empresariales en donde hagan falta.
- Administrar el programa de ecoeficiencia del CEDSAL.
- Difundir el mensaje del desarrollo sostenible a un público empresarial amplio.

Otras actividades del CIADS incluyen el programa de capacitación y educación para el desarrollo sostenible y el programa de comunicación. El primer programa integra el uso de esquemas de colaboración y asociación, y la interacción entre redes empresariales y académicas. El objetivo del programa de capacitación es facilitar la formación de capacidades en los sectores empresarial y académico de Latinoamérica para que adopten los principios del desarrollo sostenible y la eco-

eficiencia.

El programa de comunicación del Centro tiene como objetivo apoyar las labores de diseminación del mensaje empresarial del desarrollo sostenible a un público amplio en América Latina que comprende empresarios (de todos los tamaños), gobiernos, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas, etcétera. Los medios disponibles al programa de comunicación incluyen la publicación de literatura relevante para la empresa y el desarrollo sostenible, la administración de páginas de Internet y el desarrollo de una red de relaciones públicas. (Vea la sección En la Investigación y Extensión.)

Dará apoyo al CIADS el Centro de Información para la Ecoeficiencia en los Negocios (CIEN), que es un servicio que facilita información sobre ecoeficiencia y desarrollo sostenible a toda empresa interesada en estos temas. Este servicio es el resultado de una alianza estratégica entre el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), y el Capítulo Latinoamericano de World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). La misión del CIEN es impactar determinante y positivamente en la cultura empresarial y en la actitud de la sociedad hacia el desarrollo sostenible. Los servicios del CIEN se enfocan especialmente en las necesidades de las empresas de países en desarrollo. Sin embargo, se cuenta con la capacidad de servir a cualquier entidad interesada en temas de desarrollo sostenible, como son la academia, las organizaciones de la sociedad civil, el gobierno y los estudiantes. Las funciones que el CIEN desempeña se concentran en tres áreas:

1. Proveer servicios de información en temas de ecoeficiencia y desarrollo sostenible
2. Promover proyectos de investigación sobre prácticas ecoeficientes para la industria
3. Impulsar el intercambio de información tecnológica entre empresas.

El CIEN obtiene la información de fuentes autorizadas en todo el mundo, como son instituciones intergubernamentales, entidades de gobierno, centros de investigación académicos y organismos empresariales; asimismo, cuenta con acceso a la información generada por WBCSD en Ginebra, Suiza, y administra una base de datos sobre expertos en ecoeficiencia y desarrollo sostenible a nivel mundial. Los derechos de autor de las obras consultadas se respetan estrictamente.

El CIEN también canaliza estratégicamente algunas solicitudes de información a diferentes centros de investigación del ITESM especializados en temas de empresa y desarrollo sostenible, como son la calidad ambiental, la manufactura, la producción limpia, la biotecnología, las condiciones del entorno y los sistemas de conocimiento. El ITESM cuenta con una de las infraestructuras de servicios y tecnología más avanzadas de América Latina. Gracias al apoyo de este equipo multidisciplinario, el CIEN tiene la habilidad de adaptar la información sobre ecoeficiencia a las condiciones de países en desarrollo.

CSC realiza diagnóstico de clima laboral a PEMEX-PEP

El Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC), mediante el apoyo del Dr. Ricardo Flores, profesor de este centro, llevó a cabo un estudio de clima organizacional para Petróleos Mexicanos-Exploración y Producción (PEMEX-PEP) en meses recientes.

El estudio llamado "Diagnóstico de Clima Laboral para la Población Manual y Profesional de la Región Marina Suroeste" surge de la relación que PEMEX tiene establecida con el CSC desde 1995. Entre otros proyectos, el CSC le diseñó a PEMEX un sistema regional de capacitación y desarrollo y fue a partir de ese trabajo conjunto que a principios de este año el Dr. Ricardo Flores, coordinador del

proyecto, sugirió la conveniencia de hacer un diagnóstico de clima laboral.

El objetivo general del estudio fue mostrar un mapa actitudinal de toda la región y otro para cada una de las unidades organizacionales. El diagnóstico del clima laboral se basó en la medición de las actitudes del personal manual (obrero) y del personal profesional en 12 construcciones teóricas, que fueron:

- a) Comunicación
- b) Mejora continua
- c) Sentido de pertenencia
- d) Planeación
- e) Condiciones de trabajo

- f) Capacitación y desarrollo
- g) Liderazgo
- h) Trabajo
- i) Trabajo en equipo
- j) Cooperación y coordinación
- k) Políticas y prácticas
- l) Ambiente social

"En su conjunto, estas 12 construcciones teóricas permiten identificar el grado en que una persona siente como satisfactoria su experiencia de estar y trabajar en la organización", explicó el Dr. Ricardo Flores.

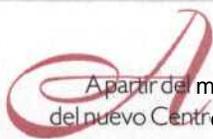
Para poder conocer el mapa actitudinal de la organización se aplicó, del 15 de mayo al 3 de julio, una encuesta en la que todos los trabajadores de las distintas zonas geográficas de la región Marina Suroeste (Cd. del Carmen, Dos Bocas y Plataformas) tuvieron oportunidad de expresar su opinión.

El reporte final del estudio se presentó el 24 de julio en Ciudad del Carmen, Campeche, en las instalaciones de PEMEX. En esa ocasión se entregó el diseño del instrumento

validado y confiable, el sistema de captura y el sistema de interpretación, así como los resultados.

Se identificaron las fortalezas del clima organizacional de la región Marina Suroeste, así como también sus debilidades. Actualmente en el CSC se está trabajando en las debilidades encontradas para poder crear un plan de acción que implica el diseño e implementación de programas tendientes a mejorar el clima de la empresa. 

NOMBRAN A DIRECTOR DEL NUEVO CENTRO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN



A partir del mes de julio del presente año, el Dr. Francisco S. Yeomans funge como director del nuevo Centro de Diseño y Construcción, formado recientemente entre el Departamento de Arquitectura y el Departamento de Ingeniería Civil del Campus Monterrey del Tecnológico. (Vea Transferencia 43.)

El Dr. Yeomans recibió el título de Ingeniero Civil del ITESM, Campus Monterrey en 1979. Obtuvo en 1990 el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Estructural de Iowa State University y, posteriormente, el grado de Doctor en Ingeniería Civil con especialidad en Ingeniería Estructural de esta misma universidad estadounidense. En su experiencia académica de 18 años como profesor del ITESM se ha desempeñado como profesor asistente de 1980 a 1983, profesor asociado de 1983 a 1998 y profesor titular a partir de 1998.

El objetivo principal de este centro, en palabras del Dr. Yeomans, es "apoyar las actividades de investigación, extensión y educación continua de los departamentos de Arquitectura e Ingeniería Civil y sus áreas afines. "La misión del Centro", explicó, "es incrementar la competitividad de la industria de la construcción en México, apoyar la transferencia de tecnología en el análisis, el diseño y la construcción de proyectos de ingeniería civil, arquitectura y áreas afines, así como fomentar la práctica profesional de profesores y alumnos de arquitectura e ingeniería civil".

La necesidad de crear este nuevo centro responde a diferentes situaciones y factores, entre ellos, la evolución del profesorado de los departamentos de Ingeniería Civil y de Arquitectura hacia una planta de profesores muy consolidada y de alta capacitación personal y el crecimiento del programa de Maestría en Ingeniería Civil y el próximo inicio de la Maestría en Arquitectura.

En cuanto a sus objetivos específicos, el Centro de Diseño y Construcción será medio para proyectar las áreas de arquitectura e ingeniería civil dentro del Sistema Tecnológico de Monterrey y en la comunidad. Además, se busca enriquecer la práctica docente mediante una mayor actividad profesional, fortalecer los programas de posgrado por medio de la participación de profesores y alumnos en proyectos de investigación y complementar el apoyo institucional al proceso de actualización y capacitación del profesorado. Otro objetivo será satisfacer la demanda de servicios de consultoría y educación continua en las áreas de ingeniería

civil y arquitectura y crear un medio en el que los alumnos de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura tengan una mayor oportunidad de acercarse a la práctica profesional.

Para cumplir con estos objetivos, el centro ha establecido una serie de líneas de investigación que incluyen el estudio de componentes estructurales, computación e imágenes visuales, geotecnia, promotoría y valuación inmobiliaria, administración de proyectos de construcción, vivienda, ingeniería de transporte, materiales de construcción, diseño arquitectónico, mecánica computacional, ingeniería hidráulica y desarrollo urbano. 



DR. FRANCISCO YEOMANS

Obtienen profesores y alumnos del Tecnológico certificación internacional en manufactura por parte de SME

Conforme las tecnologías de manufactura avanzan y se desarrollan, las compañías requieren de personas que cuenten con los conocimientos, habilidades y capacidades necesarias para llevar a cabo con excelencia y calidad las actividades relacionadas con esta área.

Uno de los medios para lograr la excelencia y el reconocimiento en la ingeniería y la manufactura es obteniendo alguna de las certificaciones que organismos internacionales como SME (Sociedad de Ingenieros en Manufactura, por sus siglas en inglés) otorgan a estudiantes, profesores y profesionistas que se desarrollan en el ramo.

Por primera vez en el Tecnológico de Monterrey, dos profesores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Campus Monterrey, los doctores Alberto Hernández y Arturo Molina, obtuvieron certificaciones a nivel internacional por parte de SME en las categorías de Tecnólogo en Manufactura (CMfgT, por sus siglas en inglés) e Integrador Manufacturero (CEI, por sus siglas en inglés), respectivamente.

Asimismo, dos alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica del Campus Monterrey, Ramsés Galaz Méndez y Nathalie Galeano Sánchez, fueron certificados por SME como Tecnólogos en Manufactura.

La certificación que SME ofrece a través de su Instituto de Certificación de Ingeniería y Manufactura (MECI, por sus siglas en inglés) y otras universidades con las que ha hecho alianzas es un programa de documentación profesional que le da reconocimiento formal y a nivel internacional a los conocimientos, habilidades y capacidades de quienes se desenvuelven en el área de manufactura.

Contar con esta certificación provee una ventaja competitiva sobre aquellos profesionistas que no la tienen; además, brinda reconocimiento profesional por parte de cualquier organización a nivel internacional, así como oportunidades para actualizar conocimientos y capacidades en el campo de la manufactura.

"Actualmente muchas compañías del ramo se interesan en adquirir no solamente la certificación de sus procesos de manufactura, como sería el ISO 14000 o el ISO 9000. También están interesados en que sus ingenieros estén certificados; es decir, que sus habilidades para realizar actividades de manufactura sean reconocidas internacionalmente, lo cual es importante para efectos del curriculum de presentación de la propia empresa", explicó el Dr. Molina.



DE IZQUIERDA A DERECHA:
DR. ALBERTO HERNÁNDEZ,
NATHALIE GALEANO SÁNCHEZ,
RAMSÉS GALAZ MÉNDEZ Y DR. ARTURO MOLINA

Preparará el Tec a alumnos, profesores y profesionistas para certificación de SME

Con la finalidad de darle mayor credibilidad a la ingeniería y a la manufactura en México, el Tecnológico de Monterrey, a través del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, llevó a cabo un convenio con SME para promover entre alumnos, profesores y profesionistas este proceso de certificación, así como para prepararlos para la obtención de la misma.

A través de este acuerdo, que es el primero en su tipo en toda Latinoamérica, los ingenieros mexicanos podrán obtener su certificación preparándose en el Campus Monterrey. Este convenio se llevó a cabo gracias a que el capítulo de SME del ITESM es el más grande del mundo y a las buenas relaciones que el Instituto ha tenido con esta asociación.

Es importante mencionar que son tres las categorías de certificación que SME otorga: Tecnólogo en Manufactura Certificado (CMfgT, por sus siglas en inglés); Ingeniero en Manufactura Certificado (CMfgE, por sus siglas en inglés) e Integrador Manufacturero Certificado (CEI, por sus siglas en inglés). Las personas que deseen obtener cualquiera de estas certificaciones deben cumplir con algunos requisitos y prepararse para presentar una serie de exámenes.

Con el propósito de preparar a profesionistas, estudiantes y profesores para que sean certificados como Tecnólogos en Manufactura (CMfgT) por SME, el Tecnológico de Monterrey ofrecerá un Diplomado en Ingeniería de Manufactura que cubrirá las áreas requeridas para que los participantes se preparen y aprueben el examen de certificación. Este diplomado inicia el viernes 23 de octubre y será inaugurado por Alan T. Male, Ph.D., actual presidente de SME.

Para contar con la certificación como Tecnólogo en Manufactura (CMfgT) se requiere aprobar un examen de 130 preguntas de opción múltiple relacionadas con los siguientes tópicos: diseño e innovación, ingeniería de materiales, diseño y manufactura de herramientas, procesos de manufactura, diseño de experimentos para manufactura y automatización.

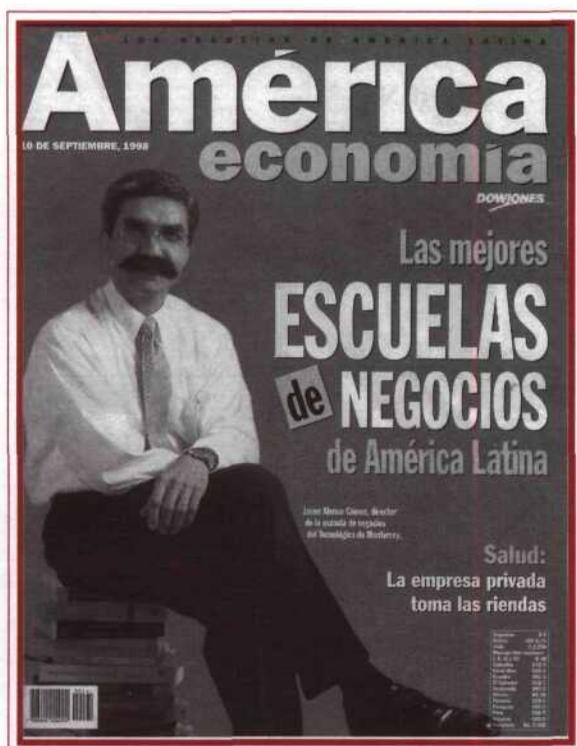
La certificación como Ingeniero de Manufactura Certificado (CMfgE) se obtiene al aprobar un examen de 150 preguntas de opción múltiple referentes a manufactura integrada por computadora, operaciones de soporte, procesos y administración de la producción. Dicho examen se presenta preferentemente después de haber obtenido la certificación como CMfgT.

Para ser Integrador Manufacturero Certificado (CEI) hay que aprobar un examen de 250 preguntas relacionadas con temas como infraestructura del ambiente de manufactura, recursos y responsabilidades, sistemas compartidos de conocimiento, trabajo en equipo y enfoque al cliente.

Por lo pronto, el Tecnológico de Monterrey, a través del CSIM, ofrecerá solamente el Diplomado en Ingeniería de Manufactura para preparar a quienes deseen certificarse como Tecnólogos en Manufactura Certificados (CMfgT). El coordinador del diplomado es el Dr. Alberto Hernández, profesor del CSIM (e-mail: aaherman@campus.mty.itesm.mx Tel.: (8) 328-44-12). Posteriormente, se llevarán a cabo actividades de educación continua encaminadas a preparar a los profesionistas o estudiantes que deseen tomar el examen de certificación para CEI y CMfgE. 

ES EGADE LA #1 EN AMÉRICA LATINA

EN EL
POSGRADO



La Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, es considerada como la mejor escuela de negocios de América Latina según la última evaluación anual realizada por la revista *América Economía* y por ser la primera escuela de administración latinoamericana que ha sido acreditada por la organización de prestigio internacional, American Assembly of Collegiate Schools of Business (AACSB).

Después de tres años de haber surgido como escuela, independiente de otros programas de graduados que ofrece el Campus Monterrey, la EGADE se ha consolidado como la mejor institución educativa de negocios en América Latina gracias a la visión internacional de los programas de estudio que ofrece, a su estrecha vinculación con las empresas y por la tecnología de vanguardia con la que cuentan sus alumnos.

"Estamos contentos y orgullosos porque a tres años de haber iniciado este esfuerzo logramos una acreditación internacional por la AACSB y el reconocimiento de la revista *América Economía*, lo cual constituye una responsabilidad muy intensa, ya que nos invita a mantener nuestros estándares de calidad en el servicio educativo, a participar en el desarrollo de la competitividad de los ejecutivos y de las empresas", dijo el Dr. Jaime Alonso Gómez Aguirre, director de la EGADE.

Impulsa EGADE su internacionalización con la obtención de acreditación de AACSB

Por sus programas educativos enfocados a la internacionalización de sus alumnos y sus

procesos de mejora continua, la EGADE y la División de Administración y Ciencias Sociales (DACS) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, recibieron la acreditación internacional de AACSB en mayo de este año, con la cual podrán impulsar aun más la internacionalización de los programas que ofrecen.

AACSB es una corporación no lucrativa de instituciones educativas, empresas y otras organizaciones dedicadas a la promoción y mejoramiento de la educación superior en las escuelas de administración de empresas. Es la agencia de acreditación para programas a nivel licenciatura, maestría y doctorado en administración de empresas más importante del mundo.

Además de su función como organismo acreditador, AACSB lleva a cabo una amplia gama de programas de desarrollo para profesores y administradores; apoya proyectos de investigación en tópicos relacionados con la educación dentro del campo de la administración; e interactúa con la comunidad empresarial en una variedad de proyectos e iniciativas.

Con la obtención de la acreditación de AACSB, tanto la EGADE como la DACS podrán mantener y mejorar la calidad y el prestigio de sus programas. Asimismo, se impulsa la interacción de estos organismos con las escuelas de negocios más destacadas del mundo. Otro de los beneficios obtenidos con esta acreditación es que los profesores y alumnos de la EGADE tienen la oportunidad de participar en foros diseñados para apoyar a las escuelas de negocios en la creación de asociaciones y alianzas con instituciones en otros países para el intercambio de profesores y estudiantes, proyectos de investigación y programas conjuntos.

De acuerdo con el Dr. Gómez Aguirre, solamente hay tres escuelas extranjeras acreditadas por esta asociación con sede en Estados Unidos y la EGADE es la única escuela de negocios en América Latina que cuenta con esta acreditación.

Revista *América Economía* considera a EGADE como la número uno

Por contar con una sólida vinculación con las empresas locales y porque ha invertido fuertemente en avances tecnológicos para mantener a sus estudiantes a la vanguardia, la EGADE fue reconocida por la revista *América Economía* como la mejor escuela de negocios de América Latina.

De acuerdo con una evaluación realizada por la revista *América Economía*, la EGADE cuenta con una sólida vinculación con el empresariado local y con una inversión fuerte en tecnología de punta, lo cual la caracteriza como una escuela que mantiene a la vanguardia a sus estudiantes y los prepara para ser ejecutivos con una visión global.

Para evaluar a las escuelas de negocios participantes en su "ranking", *América Economía* se valió de encuestas a las grandes empresas contratantes de personal, que le ayudaron a determinar cuáles eran las escuelas de negocios preferidas por el mercado. Asimismo, evaluó la calidad de los programas académicos de las escuelas a través del análisis exhaustivo de información detallada de éstos, así como por visitas selectivas de evaluación.

Este reconocimiento se debe principalmente a los esfuerzos que la EGADE ha realizado para lograr la internacionalización de sus alumnos, profesores y programas, lo cual ha

contribuido al enfoque global que busca alcanzar el Tecnológico de Monterrey. Muestra de lo anterior lo constituyen los más de 40 programas de intercambio que la EGADE ofrece en cuatro continentes; además de una maestría de triple titulación, que se imparte junto con The University of Texas at Austin, Estados Unidos y Ecole Supérieure du Commerce du Lyon, Francia.

"Además, la EGADE es la primera institución en el continente que ofrece este tipo de programas de maestría y fuimos los primeros en el Sistema Tecnológico de Monterrey en ofrecer cursos de posgrado con un componente de dos semanas en el extranjero, los cuales ya se han ofrecido en Asia y Europa", explicó el Dr. Gómez Aguirre.

Otro indicio de la internacionalización que caracteriza a la EGADE es que casi 80 profesores de planta de la escuela viajan constantemente fuera de México para exponer sus trabajos de investigación en congresos y seminarios, o bien para impartir diplomados y conferencias a ejecutivos de diferentes países de Latinoamérica.

El director de la EGADE agregó que este espíritu de internacionalización de la escuela se ha consolidado también con la participación de sus profesores en la edición de la primera revista especializada en negocios en América Latina escrita en inglés y con arbitraje internacional: *Latin American Business Review*, con distribución en 38 países.

"El futuro de la EGADE es promisorio", explicó el Dr. Gómez, "puesto que hay un apoyo manifiesto y explícito por parte de la Rectoría del Campus Monterrey y del Sistema Tecnológico para que consolide su posición de liderazgo en América Latina y el resto del mundo" 

“Conversión de Tecnología a Capital”: Nuevo programa de especialización para ejecutivos

En el mundo de hoy, donde el crecimiento económico ha pasado de una economía funcional a un medio ambiente de economía global en cambio constante, basado en la información y el conocimiento, se han establecido alianzas comerciales por medio de la colaboración de una base tecnológica orientada tanto a propósitos específicos y de alto valor como al posicionamiento global.

Estas alianzas o redes comerciales grupales demandan no sólo la transferencia de bienes, procesos e

procesos de mejora continua, la EGADE y la División de Administración y Ciencias Sociales (DACS) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, recibieron la acreditación internacional de AACSB en mayo de este año, con la cual podrán impulsar aun más la internacionalización de los programas que ofrecen.

AACSB es una corporación no lucrativa de instituciones educativas, empresas y otras organizaciones dedicadas a la promoción y mejoramiento de la educación superior en las escuelas de administración de empresas. Es la agencia de acreditación para programas a nivel licenciatura, maestría y doctorado en administración de empresas más importante del mundo.

Además de su función como organismo acreditador, AACSB lleva a cabo una amplia gama de programas de desarrollo para profesores y administradores; apoya proyectos de investigación en tópicos relacionados con la educación dentro del campo de la administración; e interactúa con la comunidad empresarial en una variedad de proyectos e iniciativas.

Con la obtención de la acreditación de AACSB, tanto la EGADE como la DACS podrán mantener y mejorar la calidad y el prestigio de sus programas. Asimismo, se impulsa la interacción de estos organismos con las escuelas de negocios más destacadas del mundo. Otro de los beneficios obtenidos con esta acreditación es que los profesores y alumnos de la EGADE tienen la oportunidad de participar en foros diseñados para apoyar a las escuelas de negocios en la creación de asociaciones y alianzas con instituciones en otros países para el intercambio de profesores y estudiantes, proyectos de investigación y programas conjuntos.

De acuerdo con el Dr. Gómez Aguirre, solamente hay tres escuelas extranjeras acreditadas por esta asociación con sede en Estados Unidos y la EGADE es la única escuela de negocios en América Latina que cuenta con esta acreditación.

Revista *América Economía* considera a EGADE como la número uno

Por contar con una sólida vinculación con las empresas locales y porque ha invertido fuertemente en avances tecnológicos para mantener a sus estudiantes a la vanguardia, la EGADE fue reconocida por la revista *América Economía* como la mejor escuela de negocios de América Latina.

De acuerdo con una evaluación realizada por la revista *América Economía*, la EGADE cuenta con una sólida vinculación con el empresariado local y con una inversión fuerte en tecnología de punta, lo cual la caracteriza como una escuela que mantiene a la vanguardia a sus estudiantes y los prepara para ser ejecutivos con una visión global.

Para evaluar a las escuelas de negocios participantes en su "ranking", *América Economía* se valió de encuestas a las grandes empresas contratantes de personal, que le ayudaron a determinar cuáles eran las escuelas de negocios preferidas por el mercado. Asimismo, evaluó la calidad de los programas académicos de las escuelas a través del análisis exhaustivo de información detallada de éstos, así como por visitas selectivas de evaluación.

Este reconocimiento se debe principalmente a los esfuerzos que la EGADE ha realizado para lograr la internacionalización de sus alumnos, profesores y programas, lo cual ha

contribuido al enfoque global que busca alcanzar el Tecnológico de Monterrey. Muestra de lo anterior lo constituyen los más de 40 programas de intercambio que la EGADE ofrece en cuatro continentes; además de una maestría de triple titulación, que se imparte junto con The University of Texas at Austin, Estados Unidos y Ecole Supérieure du Commerce du Lyon, Francia.

"Además, la EGADE es la primera institución en el continente que ofrece este tipo de programas de maestría y fuimos los primeros en el Sistema Tecnológico de Monterrey en ofrecer cursos de posgrado con un componente de dos semanas en el extranjero, los cuales ya se han ofrecido en Asia y Europa", explicó el Dr. Gómez Aguirre.

Otro indicio de la internacionalización que caracteriza a la EGADE es que casi 80 profesores de planta de la escuela viajan constantemente fuera de México para exponer sus trabajos de investigación en congresos y seminarios, o bien para impartir diplomados y conferencias a ejecutivos de diferentes países de Latinoamérica.

El director de la EGADE agregó que este espíritu de internacionalización de la escuela se ha consolidado también con la participación de sus profesores en la edición de la primera revista especializada en negocios en América Latina escrita en inglés y con arbitraje internacional: *Latin American Business Review*, con distribución en 38 países.

"El futuro de la EGADE es promisorio", explicó el Dr. Gómez, "puesto que hay un apoyo manifiesto y explícito por parte de la Rectoría del Campus Monterrey y del Sistema Tecnológico para que consolide su posición de liderazgo en América Latina y el resto del mundo" 

“Conversión de Tecnología a Capital”: Nuevo programa de especialización para ejecutivos

En el mundo de hoy, donde el crecimiento económico ha pasado de una economía funcional a un medio ambiente de economía global en cambio constante, basado en la información y el conocimiento, se han establecido alianzas comerciales por medio de la colaboración de una base tecnológica orientada tanto a propósitos específicos y de alto valor como al posicionamiento global.

Estas alianzas o redes comerciales grupales demandan no sólo la transferencia de bienes, procesos e

información, sino una coherencia adecuada en la identificación de las múltiples tecnologías y su nexos con las estrategias de negocios de las empresas. La comercialización de la ciencia y la tecnología es clave para la reinención de las organizaciones, fundamento para la creación de empresas basadas en las nuevas tecnologías y el motor que lleva a la generación de la riqueza y la prosperidad compartida de las empresas, las alianzas comerciales y, finalmente, de los propios países.

Dentro de este marco económico actual, ha sido creado "Conversión de Tecnología a Capital", un programa de especialización para ejecutivos que conjuntamente han diseñado el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, The University of Texas at Austin e Innovation, Creativity and Capital Institute (IC²). El nuevo programa tiene como finalidad formar graduados que sean catalizadores efectivos para transformar y usar procesos de comercialización transfuncionales, transempresariales y transnacionales.

Con este programa, los profesionistas obtendrán conocimiento y habilidades de innovación para lidiar con los grandes cambios económicos, financieros, políticos y sociales involucrados en la creación de valor en una era de la información global y el conocimiento digital.

"Conversión de Tecnología a Capital" va dirigido a individuos provenientes de una amplia variedad de áreas: profesionistas que participen en equipos multifuncionales o, inclusive, globales o virtuales de desarrollo de productos; personas que trabajen en transferencia de tecnología en una universidad, un laboratorio de investigación y desarrollo o en una incubadora de empresas o parques de tecnología; los que estén interesados en la administración general de los procesos de comercialización de la tecnología; que participen en las políticas de ciencia y tecnología o que busquen aprender cómo implantar y operar proyectos basados en tecnología.

Así, este programa está orientado a la formación de empresarios de base tecnológica, que sean generadores de alto valor con una metodología tal que les habilite para convertir ideas tecnológicas en procesos de comercialización efectiva.

El programa consta de tres trimestres con tres cursos cada uno. A través del uso de tecnologías digitales, como las videoconferencias y los grupos de discusión en Internet, los alumnos son organizados en equipos virtuales y globales para colaborar en la evaluación de tecnología y otros proyectos de comercialización. Las clases se imparten en Austin, Texas y a distancia, por medio de tecnología avanzada de telecomunicaciones, en otras locaciones estratégicas alrededor del mundo.

En general, el esquema de trabajo es el siguiente: En el primer trimestre se forman equipos de estudiantes que son asignados a trabajar con proveedores de tecnologías (investigadores de universidades, las propias compañías que apoyen a los alumnos en sus estudios, tecnólogos independientes, entre otros) para evaluar la comercialización potencial a nivel regional, nacional o global de las tecnologías seleccionadas. Durante el segundo y el tercer trimestre los estudiantes forman equipos y seleccionan una tecnología para la cual crearán un plan de negocios.

Los contenidos de los cursos del programa están diseñados específicamente para facilitar la integración del trabajo a partir de una

variedad de tareas dentro de los proyectos de comercialización. Además, tanto los planes de negocios como el trabajo hecho en su desarrollo se realizan a la medida de las tecnologías seleccionadas y del contexto en el cual éstas se originan.

El distintivo de este programa es su finalidad de producir un plan de negocios capaz de atraer recursos para la implantación de un nuevo proyecto enfocado a la comercialización de la tecnología, como una empresa dentro de una organización.

Al finalizar el programa y cumplir con los requisitos correspondientes, el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey y IC² de The University of Texas at Austin otorgarán el grado académico conjunto en *Converting Technology to Capital*. Los estudiantes que han recibido el grado de este programa podrán continuar con el programa de doble titulación de la Maestría en Administración en Tecnologías de Información por parte del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey y The University of Texas at Austin después de cumplir con los requisitos de admisión correspondientes a esta maestría en cada institución.

Los requisitos generales para ingresar al programa "Conversión de Tecnología a Capital" son los siguientes: ser profesionista ejecutivo en alguna empresa, con cuando menos tres años de experiencia en ingeniería, manufactura o tecnologías; ser líder de administración de tecnologías en empresas o consultor en asuntos de tecnología; tener un título profesional (preferentemente en ingeniería) y un promedio superior a 80 en los estudios de nivel licenciatura; acreditar el Examen de Admisión para Posgrado del ITESM y obtener un puntaje mínimo de 500 en el examen TOEFL, entre otros.

El programa requiere que los participantes estén laborando en alguna empresa que les permita alternar su trabajo con su actividad académica y que les ofrezca esta oportunidad de desarrollo e innovación tecnológica en su área de trabajo. Es recomendable que la empresa permita a los participantes en el programa al menos un día laboral libre cada dos semanas en períodos trimestrales.

La relación entre el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey y The University of Texas at Austin se ha extendido por décadas a través de intercambios de estudiantes y profesores y el desarrollo de programas académicos conjuntos, especialmente en las áreas de la administración, la informática y las ingenierías.

Innovation, Creativity and Capital Institute (IC²) es un centro para la investigación y la excelencia educativa, que tiene como misión contribuir en forma positiva e instructiva a la sociedad por medio de los sistemas empresariales. Evalúa el impacto de la tecnología y de la ideología en la sociedad y proporciona métodos analíticos para manejar problemas que afecten a las naciones, los estados de un país, las regiones, las comunidades locales, la comunidad académica, la viabilidad de diversas empresas, y el rol y el propósito de instituciones públicas y privadas en el desarrollo económico. Las actividades de IC² incluyen enseñanza e investigación sobre los sistemas empresariales y programas de estancias de académicos en países como Brasil, Corea, China, México y Rusia. 

Tiene MCO nuevo coordinador

A partir del período académico agosto-diciembre de 1998 la Maestría en Comunicación (MCO) del Campus Monterrey cuenta con un nuevo coordinador, el Mtro. José Rafael López Islas, quien es candidato al Doctorado (Ph.D.) en Comunicación con especialidad en Tecnologías de Comunicación de The University of Texas at Austin, Estados Unidos.

La Maestría en Comunicación (MCO) tiene cuatro años de existencia en el Campus Monterrey cumpliendo sus objetivos de:

a) Formar profesionistas posgraduados con niveles de excelencia en el campo de la comunicación internacional y las nuevas tecnologías, comprometidos con el desarrollo del país y de sus comunidades.

b) Formar profesionistas posgraduados altamente capacitados tanto para analizar el desarrollo y el impacto social, económico y político de los nuevos sistemas de comunicación internacional y las nuevas tecnologías, como para manejarlos crítica y creativamente para realizar producciones más acordes con las necesidades actuales.

Respecto a la aportación que quiere lograr a través de la coordinación de la MCO, el Mtro. Rafael López Islas menciona: "Fortalecer el claustro de profesores y promocionar la maestría con más fuerza, no sólo para seguir atrayendo aun número elevado de alumnos sino también para incorporar a alumnos internacionales". "Otro interés es dar apoyo al trabajo de investigación vinculando la maestría con las instituciones de investigación; por ejemplo, vincular la investigación que se genera en la maestría con la realizada por la Universidad Virtual", agrega el Mtro. López Islas.

El Mtro. López Islas obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Comunicación del ITESM, Campus Monterrey en 1982 y la Maestría en Comunicación de Oklahoma State University, Estados Unidos, en 1992. El nuevo coordinador de la MCO ha sido catedrático del Departamento de Comunicación del Campus Monterrey desde 1983 y fue director de la carrera de Licenciado en Ciencias de la Comunicación de 1985 a 1990. Además de su cargo



como coordinador de la MCO, el Mtro. López Islas es director de la Dirección de Investigación y Tecnología Educativa de la Universidad Virtual e imparte cursos a nivel licenciatura y maestría del Departamento de Comunicación.

Entre sus líneas de investigación destacan el estudio de los aspectos sociales, económicos y políticos de las nuevas tecnologías de comunicación y el análisis de los contenidos violentos de la televisión.

Concluye exitosamente proyecto con PEMEX-PEP

Después de haber realizado una estancia de estudios de maestría de tiempo completo en el Campus Monterrey, 36 profesionistas de Petróleos Mexicanos-Exploración y Producción (PEMEX-PEP) regresarán el próximo diciembre a sus puestos correspondientes en la empresa estatal.

Dentro del Plan Integral de Capacitación de PEMEX-PEP en el que el Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC) del Campus Monterrey ha asesorado a partir de 1995, se llegará al término de uno de los esfuerzos más importantes, al egresar el próximo diciembre un total de 36 posgraduados: 30 de la Maestría en Administración y 6 de la Maestría en Ingeniería Ambiental.

Se realizó esta acción con el fin de enriquecer y reforzar los conocimientos y habilidades del personal de PEMEX-PEP. El CSC fungió como contacto entre las dos instituciones, y brindó apoyo a los alumnos al facilitarles una sala de estudio equipada con computadoras y acceso a Internet. Además, los profesores del CSC brindaron asesoría académica al grupo de alumnos de la empresa estatal.

Derivado del éxito y los resultados que han obtenido con este proyecto, el CSC se encuentra trabajando con la Subgerencia Nacional de Producción y Desarrollo de PEMEX en la conformación de un programa que contempla la preparación del personal de los niveles básicos, de especialidad y de maestría con el esquema "in company" en las plantas que la empresa estatal tiene en las diversas regiones del país.

Tiene MCO nuevo coordinador

A partir del período académico agosto-diciembre de 1998 la Maestría en Comunicación (MCO) del Campus Monterrey cuenta con un nuevo coordinador, el Mtro. José Rafael López Islas, quien es candidato al Doctorado (Ph.D.) en Comunicación con especialidad en Tecnologías de Comunicación de The University of Texas at Austin, Estados Unidos.

La Maestría en Comunicación (MCO) tiene cuatro años de existencia en el Campus Monterrey cumpliendo sus objetivos de:

a) Formar profesionistas posgraduados con niveles de excelencia en el campo de la comunicación internacional y las nuevas tecnologías, comprometidos con el desarrollo del país y de sus comunidades.

b) Formar profesionistas posgraduados altamente capacitados tanto para analizar el desarrollo y el impacto social, económico y político de los nuevos sistemas de comunicación internacional y las nuevas tecnologías, como para manejarlos crítica y creativamente para realizar producciones más acordes con las necesidades actuales.

Respecto a la aportación que quiere lograr a través de la coordinación de la MCO, el Mtro. Rafael López Islas menciona: "Fortalecer el claustro de profesores y promocionar la maestría con más fuerza, no sólo para seguir atrayendo aun número elevado de alumnos sino también para incorporar a alumnos internacionales". "Otro interés es dar apoyo al trabajo de investigación vinculando la maestría con las instituciones de investigación; por ejemplo, vincular la investigación que se genera en la maestría con la realizada por la Universidad Virtual", agrega el Mtro. López Islas.

El Mtro. López Islas obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Comunicación del ITESM, Campus Monterrey en 1982 y la Maestría en Comunicación de Oklahoma State University, Estados Unidos, en 1992. El nuevo coordinador de la MCO ha sido catedrático del Departamento de Comunicación del Campus Monterrey desde 1983 y fue director de la carrera de Licenciado en Ciencias de la Comunicación de 1985 a 1990. Además de su cargo



como coordinador de la MCO, el Mtro. López Islas es director de la Dirección de Investigación y Tecnología Educativa de la Universidad Virtual e imparte cursos a nivel licenciatura y maestría del Departamento de Comunicación.

Entre sus líneas de investigación destacan el estudio de los aspectos sociales, económicos y políticos de las nuevas tecnologías de comunicación y el análisis de los contenidos violentos de la televisión.

Concluye exitosamente proyecto con PEMEX-PEP

Después de haber realizado una estancia de estudios de maestría de tiempo completo en el Campus Monterrey, 36 profesionistas de Petróleos Mexicanos-Exploración y Producción (PEMEX-PEP) regresarán el próximo diciembre a sus puestos correspondientes en la empresa estatal.

Dentro del Plan Integral de Capacitación de PEMEX-PEP en el que el Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC) del Campus Monterrey ha asesorado a partir de 1995, se llegará al término de uno de los esfuerzos más importantes, al egresar el próximo diciembre un total de 36 posgraduados: 30 de la Maestría en Administración y 6 de la Maestría en Ingeniería Ambiental.

Se realizó esta acción con el fin de enriquecer y reforzar los conocimientos y habilidades del personal de PEMEX-PEP. El CSC fungió como contacto entre las dos instituciones, y brindó apoyo a los alumnos al facilitarles una sala de estudio equipada con computadoras y acceso a Internet. Además, los profesores del CSC brindaron asesoría académica al grupo de alumnos de la empresa estatal.

Derivado del éxito y los resultados que han obtenido con este proyecto, el CSC se encuentra trabajando con la Subgerencia Nacional de Producción y Desarrollo de PEMEX en la conformación de un programa que contempla la preparación del personal de los niveles básicos, de especialidad y de maestría con el esquema "in company" en las plantas que la empresa estatal tiene en las diversas regiones del país.

Diseño e implantación de un robot móvil

Sergio Uribe Gutiérrez

En los últimos años se ha registrado un creciente interés en la investigación de robots móviles debido en parte al alto grado de desarrollo que se ha alcanzado en el área de sensores y de mecanismos. Lo anterior ha permitido la implantación de sistemas con un alto grado de interacción con el medio logrando que el robot extraiga una descripción más fiel de su entorno, la cual puede emplear para realizar sus tareas con más exactitud.

Las tareas que puede llegar a desempeñar un robot móvil son de lo más diversas, desde la inspección de residuos peligrosos y asistencia a minusválidos, hasta la exploración de otros planetas. Una aplicación muy difundida de este tipo de robots, sobre todo en el sector de manufactura, son los llamados vehículos guiados automáticamente (AGV, por sus siglas en inglés), los cuales se emplean en el traslado de material y/o productos a ciertas áreas de la planta, logrando una mayor sistematización y una mejor integración de la planta hacia esquemas de manufactura integrada por computadora (CIM).

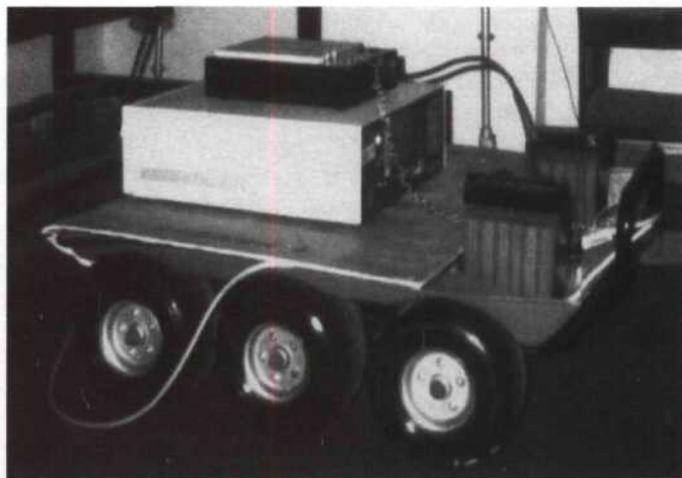
La característica fundamental de este tipo de robots es su alto grado de autonomía; es decir, el robot alberga todos los subsistemas necesarios para desarrollar sus tareas, los cuales deberán interactuar adecuadamente a fin de que la tarea emprendida por el robot sea ejecutada satisfactoriamente.

La arquitectura típica de un robot móvil está integrada por los siguientes cuatro componentes que forman un sistema:

- Un subsistema planeador, encargado de encontrar una trayectoria a través de un ambiente de trabajo y bajo ciertas condiciones, que pueden ser restricciones de energía, restricciones de distancia, etc.
- Un subsistema de control, responsable de lograr un movimiento adecuado que cumpla con las consignas del planeador para permitir que el robot se desplace de una posición inicial a una final a lo largo de la trayectoria planeada.
- Un subsistema de propulsión, que recibe los comandos relacionados con el movimiento del sistema de control y está conformado por un conjunto de desplazamientos.
- Un módulo de sensores, que proporciona una descripción del medio y las condiciones de trabajo al sistema de propulsión.

El desarrollo del proyecto

En este proyecto se planteó la construcción de un robot móvil autónomo, es decir, un robot que sólo necesita la instrucción respecto al destino final y a partir de ésta, se encarga de generar internamente una trayectoria que cumplirá con este objetivo. Para el desarrollo del robot se tuvo que resolver los siguientes problemas:



PROTOTIPO DEL ROBOT MÓVIL

- Implantación de la plataforma móvil
- Control de la plataforma móvil
- Planeación de la trayectoria
- Desarrollo de un esquema de control global

Los componentes físicos que se utilizaron fueron en su mayoría materiales usados, entre ellos, un carrito infantil eléctrico y sus motores. La computadora que se usó para la programación fue una PC modelo 386.

1. El sistema físico

El sistema físico que se creó está conformado por una plataforma de plástico semiduro de 0.75 x 0.80 mts. montada sobre una estructura metálica tubular de 1/2 plgs. que le da rigidez mecánica. Esta estructura descansa sobre tres ejes independientes a los cuales se acopla un par de ruedas con giro independiente. Las seis ruedas son de plástico duro con un diámetro de 0.195 mts. cada una.

La impulsión del sistema se logra mediante dos motores de corriente directa de campos permanentes con alimentación a 12Vcd (voltios de corriente directa) acoplados a las dos ruedas traseras. Mediante un sistema de estrella-cadena se transmite movimiento a las dos ruedas delanteras. Como la velocidad de ambos motores a pleno voltaje es relativamente elevada para los fines del desplazamiento requerido, éstos no se pueden acoplar directamente a las ruedas. Por lo tanto, se tiene un sistema mecánico de reducción de velocidad del tipo piñón-engranaje, con lo que se obtiene una tasa de reducción de velocidad de 1 a 120.

Con la finalidad de tener un control de alto rendimiento en la velocidad de los motores y, por consiguiente, en la velocidad de la plataforma, se optó por emplear manejadores PWM (modulación en anchura de pulso, por sus siglas en inglés). El problema que se enfrentó fue que el motor de corriente directa trabaja con base en pulsos de encendido y apagado, con distinta duración cada uno. En el caso del robot móvil se necesitó que la velocidad que proporcionan los motores se pudiera controlar. El esquema de PWM permite este tipo de control. El esquema de conmutación empleado es un puente H, lo que permite operar al motor en dos cuadrantes: sentido izquierdo y sentido derecho, así como también el paro del motor.

Para poder tener un buen control de la velocidad y desplazamiento de la plataforma, es necesario tener un buen sistema de medición de estos parámetros, para lo cual se diseñó un par de codificadores ópticos. Estos consisten de un disco rígido en el cual se practicaron perforaciones que permiten obtener un haz infrarrojo proveniente de un fotodiodo. Este haz incide sobre la superficie de un fototransistor, el cual está saturándose y cortándose a una frecuencia definida por el número de perforaciones del disco y, desde luego, por la velocidad de giro de la rueda.

2. La trayectoria

El sistema de control del robot se encarga de generar las trayectorias a describir por el robot a partir de un mapa escalado que se proporciona. Este mapa debe contener todos los obstáculos con dimensiones y ubicaciones lo más apegadas a la realidad, ya que de esto dependerá la exactitud del movimiento emprendido a posteriori por el robot. El sistema de control está compuesto por una serie de rutinas programadas en Quickbasic y Matlab, las cuales tienen varios objetivos que van desde la generación del mapa del ambiente hasta la ejecución de la trayectoria.

La generación del mapa consta de una serie de rutinas que permiten el diseño del propio mapa en un ambiente gráfico con dimensiones reales, en donde el usuario introduce los obstáculos por posicionamiento del cursor en el área deseada. Se tiene la facilidad de salvar y cargar los mapas; esto permite emplear al robot en diversos ambientes. Se cuenta, además, con una opción de conversión del mapa a Espacio-C, la cual se encarga de expandir todos los obstáculos en las dimensiones del robot con la finalidad de que el mapa final sea adecuado y confiable para poder buscar una trayectoria. De esta manera, el mapa es discretizado a las dimensiones del robot y se representa por una matriz de unos y ceros, donde los ceros significan espacio libre y los unos, obstáculos.

Una vez que se cuenta con una representación matricial del ambiente, es necesario declarar el punto de inicio y el punto a donde se quiere que llegue el robot. Con estos datos, el robot tendrá que buscar, sin instrucciones externas adicionales, una trayectoria que sea óptima en distancia. Se implantaron dos de las más conocidas formas de planeación de trayectorias: la búsqueda por programación dinámica y la búsqueda por campos potenciales.

El procedimiento de planeación por programación dinámica inicia con la transformación de la matriz del ambiente, de forma que la distancia se propaga a través del espacio libre a partir del punto final. Esta "onda" de distancia fluye alrededor de los obstáculos y, con el tiempo, cubre todo el espacio libre en el ambiente. Para cualquier punto de inicio dentro del ambiente que represente la posición de inicio del robot, la trayectoria más corta hacia el punto final se encuentra uniendo las posiciones vecinas de menor valor en distancia hasta llegar al punto final, que tiene un valor de cero. Este procedimiento consta de dos algoritmos desarrollados en Matlab.

La planeación de trayectoria por campos potenciales trata al robot como a una partícula influenciada por un campo potencial artificial, cuyas variaciones obedecen a la geometría y la configuración de los obstáculos. El campo potencial artificial es la suma entre un campo potencial atractivo, que "atrae" al robot hacia el punto final, y un campo potencial repulsivo, que "repele" al robot.

El campo potencial atractivo es generado mediante una función cónica de un solo mínimo, es decir, un paraboloide, en cuyo vértice se encuentra el punto final. El campo potencial repulsivo es generado por una expansión de los obstáculos; la sumatoria de estos dos campos ocasiona un ambiente sinuoso en donde el espacio libre concurre hacia el punto final.

Un algoritmo que busque los puntos contiguos con menor potencial se encarga de encontrar la trayectoria óptima en distancia. Sin embargo, el campo potencial puede adoptar configuraciones con más de un mínimo, y entonces esta búsqueda fracasa.

Conclusiones

El presente trabajo llegó a su fin con la implantación física del sistema de plataforma móvil, en donde se desarrolló un módulo de control completo en cuanto a seguimiento y sensado se refiere. Mediante la integración de los cuatro subsistemas se cumplió con el objetivo de construir un robot móvil autónomo. A diferencia de los robots comerciales, el robot que se diseñó incluye un generador de trayectorias. Por consiguiente, al no usar una serie de comandos proporcionados por el usuario para indicar al robot cómo debe moverse, sino únicamente dar la instrucción del destino final, se logró que el robot fuese una máquina inteligente. También el prototipo resultó adecuado para probar desde algoritmos de control convencional hasta algoritmos de control inteligente aun costo mucho menor que las plataformas existentes en el mercado. 

Referencias

- J.C. Latombe, *Robot Motion Planning*. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- F.R. Noreils y R.G. Chatila, "Plan execution monitoring and control architecture for mobile robots", *IEEE Trans. Robotics and Automation*, Vol. 11, pp. 255-266, 1995.
- S.R.D., "Mechatronics and robotics for service applications", *IEEE Robotics and Automation Magazine*, Vol. 1, p. 3136, 1994.
- L.F. Hua G., "An improved full-bridge zero-voltage-switched pwm converter using a saturable inductor", *IEEE Trans. Power Electronics*, Vol. 8, pp. 530-534, 1993.

Sergio Uribe Gutiérrez recibió el grado de Maestría en Ingeniería de Control del Campus Monterrey del Tecnológico en agosto de 1998. Actualmente estudia el Doctorado en Inteligencia Artificial en el Campus Monterrey. Correo electrónico: suribe@cia.mty.itesm.mx
El asesor de esta tesis fue el Dr. Horacio Martínez, profesor del Centro de Inteligencia Artificial.

Recuperación de aromas mediante sistemas de extracción de dos fases acuosas

Marco Rito Palomares

Los aromas y fragancias usados en las industrias de alimentos, cosméticos y de detergentes son productos de gran significado comercial. Tanto los aromas como las fragancias son compuestos volátiles; la diferencia radica en que las fragancias se respiran, mientras que los aromas se ingieren y tienen su principal aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica. Lo anterior implica la consideración de normas rigurosas. En este contexto, los procesos tradicionales de síntesis química para la producción de aromas involucran un excesivo número de etapas de proceso y la mayoría de ellos son altamente contaminantes. Dicha situación demanda el uso de técnicas alternativas para la producción de estos compuestos. La producción de aromas mediante el uso de microorganismos ha definido una tecnología alternativa a la química para la obtención de estos productos.

Un caso interesante es la producción de lactonas por hongos, en particular la producción de una lactona con aroma a coco (6-pentil-alfa-pirona; 6PP) por especies de *Trichoderma*, cuya biosíntesis ha sido previamente estudiada. En este tipo de procesos biotecnológicos es importante considerar que las bajas concentraciones de los productos de interés en el caldo de concentración en donde se cultivan presentan problemas en las subsecuentes operaciones unitarias de recuperación o "downstream processing". Además, en diversos procesos de fermentación, al producirse el metabolito de interés, éste puede provocar la inhibición de su propia síntesis. Tal es el caso de la 6PP, de la cual se ha reportado un efecto fungicida sobre diversos hongos e inclusive sobre la misma cepa de *Trichoderma*. Esto último es importante para los estudios en los que se busca mejorar la productividad del proceso.

Dentro de las alternativas biotecnológicas, los procesos de fermentación extractiva o recuperación *in situ* pueden ser utilizados para recuperar el aroma del caldo de fermentación a medida que es producido y al mismo tiempo desintoxicar el medio de cultivo, lo que permite una mejora en la eficiencia de la biosíntesis. En el caso particular de la 6PP, varios intentos basados en el uso de técnicas biotecnológicas se han reportado para la recuperación del aroma. Algunos de ellos incluyen: el uso de adsorbentes lipofílicos (Amberlita XAD-2), pervaporación de la molécula a través de membranas

hidrofóbicas e inmovilización de la cepa *Trichoderma*. Sin embargo, una fuerte desventaja de estos sistemas radica en su complejidad, coste y efectos negativos sobre la cepa. Por ejemplo, en el caso de la inmovilización, es evidente una disminución en la producción de 6PP comparada con la del sistema soluble.

Como consecuencia, los métodos basados en evaporación del producto, tamaño de partícula e inmovilización de células se han desartado como una alternativa viable debido a los efectos sobre el producto, problemas con membranas y bajos rendimientos.

En este contexto, la extracción líquido-líquido utilizando solventes se ha desarrollado para la recuperación de compuestos volátiles, y se presenta como una alternativa a los problemas de complejidad encontrados en otros métodos de extracción. Desafortunadamente, el problema principal de este método radica en las características del solvente utilizado, y es la toxicidad hacia los microorganismos uno de los más importantes. Una metodología no convencional que se presenta para minimizar los problemas típicos de la extracción con solventes es la extracción basada en el uso de sistemas de dos fases acuosas.

Los sistemas de dos fases acuosas se forman al mezclar dos polímeros (ej. polietileno-glicol (PEG) y dextrano), o bien, un polímero y una sal (PEG y fosfato) a ciertas concentraciones. La aplicación de esta técnica a la fermentación extractiva de productos se puede realizar agregando polímeros (o polímero y sal) al caldo de fermentación hasta formar dos fases. Los microorganismos permanecerán en una fase (idealmente la fase pesada) y los compuestos de bajo peso molecular se distribuirán entre las fases. Una de las primeras extracciones basadas en esta metodología fue la de toxinas generadas por *Clostridium tetani*. En este caso, las células permanecieron en la fase pesada rica en el polímero (dextrano, en este caso), mientras que la

EN LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN



toxina se distribuyó entre las fases. Como resultado, un aumento en la producción de la toxina fue reportado.

Algunas ventajas adicionales de esta tecnología son su biocompatibilidad con macromoléculas, su facilidad de aplicación a gran escala y bajo costo así como su bajo efecto sobre el crecimiento microbiano, entre otras. Además, ciertos parámetros, como la relación de volúmenes de las fases, son manipulados a fin de concentrar el producto de interés en una de las fases (idealmente la ligera) de donde puede ser recuperado posteriormente por métodos convencionales, o bien, por otro sistema de dos fases acuosas.

Los sistemas de dos fases acuosas han sido utilizados para la recuperación de productos proteicos a partir de suspensiones biológicas. En el área de fermentación extractiva (o recuperación *in situ*) existen también ciertos intentos reportados para la recuperación del mismo tipo de productos. Sin embargo, no existen reportes que discutan el uso de esta tecnología en cultivos con hongos y más aun, para la recuperación de aromas producidos por este tipo de cultivos filamentosos,

En el Centro de Biotecnología del Campus Monterrey durante 18 meses se desarrolló un proyecto sobre la recuperación de aromas producidos por hongos en colaboración con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El objetivo fue evaluar el comportamiento de 6PP y el sistema de fermentación en sistemas de dos fases acuosas. Un segundo objetivo fue la definición de las condiciones de operación para el proceso de recuperación *in situ* del aroma 6PP que minimiza el efecto de inhibición del aroma sobre el microorganismo y permite aumentar la productividad del proceso. Este tipo de investigación representa la aplicación del estado del arte en procesos de bioseparación en la solución de problemas de inhibición observados en procesos de fermentación de hongos filamentosos. En este estudio en particular se seleccionó un sistema modelo formado por la producción de 6PP por *Trichoderma harzianum*. Este sistema cumple con ciertas características, tales como problemas de agitación, producción de aromas e inhibición por producto, por lo que se considera un ejemplo representativo.

Metodología

El procedimiento necesario para la obtención de las condiciones de operación del proceso de recuperación de 6PP involucró como primera etapa, evaluar el comportamiento del sistema de fermentación en los sistemas de dos fases acuosas. La partición del aroma (6PP) y del microorganismo (*Trichoderma harzianum*) en los sistemas de dos fases acuosas se evaluó utilizando sistemas experimentales a nivel laboratorio. Los sistemas de dos fases acuosas utilizados fueron caracterizados por el uso de poli-etilen-glicol (PEG) de diferentes pesos moleculares (1000, 1450, 3350 y 8000 daltos), fosfato y el caldo de fermentación que contenía el aroma. La disolución de los compuestos se logró mediante agitación mecánica por 30 minutos a 25°C. La separación de las fases fue alcanzada por centrifugación a 1500 g. por 20 minutos a 25°C. Con el objeto de caracterizar los

sistemas, se tomaron muestras de las fases para estimar el contenido de aroma y biomasa en cada una de ellas, utilizando cromatografía de gases y la técnica de peso seco, respectivamente. Estos resultados fueron utilizados para estimar el coeficiente de partición de los solutos ($K = \text{concentración del soluto en la fase ligera} / \text{concentración del soluto en la fase pesada}$), el porcentaje de recuperación del aroma y el de eliminación de contaminantes (biomasa). Con el uso de esta metodología fue posible evaluar diversas condiciones de operación para la recuperación de 6PP del caldo de fermentación de *Trichoderma harzianum*.

Resultados

Se evaluó el comportamiento de 6PP producido por *Trichoderma harzianum* en sistemas de dos fases acuosas (PEG - fosfato), bajo diversas condiciones de operación: peso molecular de PEG, concentración de PEG, concentración de fosfato, relación de volumen de las fases, etcétera. Se encontraron las condiciones de operación (PEG 1450, relación de volumen menor a 0.3, concentración de los compuestos menor a 15%) bajo las cuales 6PP y *Trichoderma harzianum* se concentran en fases opuestas. Es importante resaltar que dichas condiciones permiten disminuir el efecto de inhibición de 6PP sobre el microorganismo porque a medida que el aroma se produce, se concentra en una fase (fase extractiva) opuesta a la fase (fase fermentativa) en la cual se concentra *Trichoderma harzianum*. En general, los sistemas evaluados en este estudio permitieron concentrar más del 85% de biomasa en la fase fermentativa y más del 75% de 6PP en la fase extractiva.

El uso de sistemas de dos fases acuosas para la recuperación de compuestos no proteicos y, en particular, para la recuperación de aromas fue por primera vez investigado y reportado como resultado de este estudio. Las condiciones de operación del proceso de recuperación del aroma obtenidas a nivel laboratorio (15 - 50 mL) fueron aplicadas a niveles de fermentación de hasta 7 litros, y como resultado se obtuvo un aumento en la productividad del sistema cercana al 25%. Los resultados obtenidos han demostrado la factibilidad técnica del proceso. Es claro que los resultados de este proyecto permiten descubrir el potencial de aplicación de los sistemas de extracción de dos fases acuosas para la recuperación de productos biotecnológicos y, en particular, aromas.

En conclusión, el uso de la técnica no convencional de extracción que explota los sistemas de dos fases acuosas presenta una alternativa tecnológica para la recuperación de aromas de fermentación miceliales (hongos) que evita los problemas de toxicidad presentes en ciertos sistemas de fermentación. En particular, se demostró el potencial técnico de recuperar 6PP producido por *Trichoderma harzianum* como una alternativa a los sistemas de extracción evaluados y reportados hasta el momento. El uso de esta técnica de extracción potencialmente puede reducir los problemas de toxicidad presentes en ciertos sistemas de fermentación. Como resultado del presente estudio, la aplicación de sistemas de dos fases acuosas para la recuperación de aromas (6PP) fue por primera vez reportada a la comunidad científica.

Marco Rito Palomares obtuvo el Doctorado en Ingeniería Química y Biotecnología de University of Birmingham, del Reino Unido en 1995. Es profesor del Centro de Biotecnología y profesor adscrito del Departamento de Ingeniería Química. Correo electrónico: mrito@campus.mty.itesm.mx

Reciclaje de baterías por empresa mexicana

El siguiente artículo es una versión condensada de un caso que aparece en Latinoamérica en el camino de la ecoeficiencia, libro editado por el Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible del ITELISM que reúne 35 casos relacionados con la ecoeficiencia provenientes de siete países latinoamericanos. El libro será presentado en la Conferencia de las Partes 4 de la Convención Marco sobre Cambio Climático (Naciones Unidas), que se llevará a cabo en Buenos Aires, Argentina del 3 al 13 de noviembre.



Por muchos años, el destino que los usuarios daban a las baterías agotadas fue -y en muchos casos continúa siendo- tiraderos o lotes baldíos. La planta de reciclaje de ENERMEX, una división de negocio del Grupo IMSA y el fabricante de baterías automotrices más importante en América Latina, fue creada precisamente para aprovechar una oportunidad de negocios y, al mismo tiempo, contribuir al cuidado del medio ambiente. Esto responde al hecho de que cada empresa del Grupo IMSA adoptó una filosofía que busca incrementar la producción día con día, sin dañar al medio ambiente, adhiriéndose así al esfuerzo mundial a favor del desarrollo sostenible.

Problemática ambiental

Hasta 1987, la operación de reciclaje de baterías estaba ubicada dentro de la zona urbana de Monterrey. La preocupación por los riesgos potenciales de funcionar en una zona densamente poblada y la necesidad de intensificar el proceso de reciclado agilizaron el cierre de dichas instalaciones. En 1990 se abrió la planta recicladora en Ciénega de Flores, Nuevo León.

El proceso convencional de reciclaje de acumuladores empezaba con la descarga de las baterías usadas en un contenedor, donde una sierra les cortaba la tapa; posteriormente se les extraían los componentes: polipropileno, separadores, electrolito (un líquido con cierta concentración de ácido sulfúrico), óxido de plomo y plomo metálico. Los óxidos de plomo y el plomo metálico se separaban y, junto con varios reactivos, se introducían en un horno conocido como "horno de sople", de donde se obtenía el plomo recuperado.

Este proceso presentaba una problemática ambiental caracterizada por:

- Generación de 2,200 toneladas mensuales de escorias del horno de sople consideradas como

residuos peligrosos por sus características tóxicas.

- Contaminación atmosférica por la concentración de partículas emitidas al aire.
- Insuficiencia en almacenes temporales para depositar o almacenar residuos peligrosos.
- Riesgo potencial de incumplimiento de las normas ambientales en las descargas de aguas residuales por la acumulación de electrolito.
- Excesivos niveles de ruido.

Las primeras medidas que se consideraron para enfrentar estos problemas incluyeron la costosa instalación y operación de equipos de tratamiento de agua residual antes de la descarga final, y la instalación de lavadores de gases y equipos para el control de emisiones atmosféricas ("colectores de polvos").

Sin embargo, la generación de escorias de fundición representaba el mayor problema potencial debido a que éstas son consideradas como un residuo peligroso. Para encontrar una solución ambientalmente adecuada, desde 1990 ACUMEX inició los trámites ante las autoridades para instalar, construir y operar un confinamiento controlado particular para dichas escorias. En su momento, esta opción representó la medida técnica, económica y social más via-

ble. Debido a que únicamente existía un sitio público autorizado (situado a una hora de la planta) para la disposición final de este material, la construcción de un confinamiento reduciría los altos costos por manejo especializado y transporte.

Esta medida a corto plazo representaba una solución finita, con resultados positivos también finitos. Se requería, entonces, encontrar una solución tanto técnica como económica y ambiental que implicara formas de producción más eficientes para minimizar la generación y concentración de escorias de fundición y disminuir los impactos ambientales de la operación. Con ello se garantizaría la permanencia de la planta productiva. Considerando una visión más completa del proceso productivo y de los compromisos económicos, sociales y ambientales de la empresa, se optó por la reconversión industrial y tecnológica llamada "procesos verdes".

Estrategia ecoeficiente

Debido a las escasas alternativas y soluciones presentadas para resolver de fondo el problema de la disposición de residuos de la fundición, se optó por buscar tecnologías que transformaran el proceso de reciclado de baterías y que optimizaran la recuperación de plomo.

Primeramente, la alta dirección del Grupo IMSA marcó el camino al señalar la necesidad de buscar nuevas tecnologías que promovieran una ventaja competitiva mundial económica y ecológicamente compatible y que garantizara la permanencia de la empresa en el mercado. Así, ENERMEX buscó tecnologías de punta amigables con el medio ambiente y consultó a expertos mundiales en la recuperación secundaria de plomo a partir de baterías de desecho. Su reto más importante era atender el problema de generación, cantidad y concentración de escorias tóxicas.

Se detectó un área de oportunidad mediante la implantación de un proceso de conversión tecnológica con el que se optimiza la recuperación de plomo de alta calidad y se elimina la toxicidad de las escorias. Con esta alternativa, la empresa se apartó de las soluciones de fin de tubo tradicionalmente usadas por las industrias para mitigar los efectos ambientales, e incluyó en la conversión tecnológica las diferentes etapas del proceso de reciclaje:

- sistema de trituración;
- sistema de separación de materiales;
- sistema de filtrado;
- sistemas de extracción y colección de mayor capacidad; y
- tratamiento de efluentes ácidos.

Para ello se consideró lo siguiente:

- Instalación y uso de tecnología de punta bajo criterios de cuidado ambiental. Con esto se pretende eliminar las características peligrosas de los residuos, para que éstos sean reutilizados o dispuestos en un relleno sanitario sin tener que recurrir en altos costos para su confinación como residuos peligrosos.
- Instalación de equipos que funcionan con agua de reuso, así como de tecnología para hacer más eficiente el uso de este recurso.
- Operación de equipos con mezclas de materiales estequiométricamente balanceados que hacen eficiente el proceso.
- Instalación y operación de equipos de control que permitan reutilizar los lodos o polvos filtrados o capturados de nuevo en el proceso.

Entre los obstáculos y riesgos para la puesta en marcha de este proyecto se encontraron la poca difusión y la escasez de foros para dar a conocer el desarrollo de nuevas tecnologías, y la situación financiera de la empresa que limita el capital disponible para la investigación.

Se aplicaron recursos por \$ 15 millones de U.S. dólares, con financiamiento del Grupo IMSA, destinados a la dotación de infraestructura, construcción de nuevas instalaciones, investigación y consultoría. En el proyecto intervinieron 46 empleados de ACUMEX, entre directores, gerentes, tecnólogos, investigadores, ingenieros, administradores, dibujantes y secretarías, así como 125 proveedores nacionales y extranjeros y alrededor de 350 contratistas.

El proceso verde

Lo primero que se hace en el "proceso verde"

de reciclaje es triturar la batería en un molino y pasarla a un sistema donde se separan sus componentes: polipropileno de las cajas, separadores, electrolito, óxido de plomo y plomo metálico.

Posteriormente, el plomo metálico va directamente a los hornos; el óxido de plomo pasa a un depósito donde se mezcla con los polvos capturados en el sistema colector de polvos, para luego pasar a un tanque homogenizador y, finalmente, a un sistema de filtros prensa de donde se obtiene una pasta húmeda. Esta pasta se transporta hacia el área de preparación de cargas en donde, bajo un estricto control de peso, se le agrega el resto de los reactivos de la carga (carbón, antracita, soda y cascarilla de hierro).

En el proceso de recuperación de plomo se requiere fundir el plomo molido que se obtiene en el triturador de baterías usadas. Esto se hace a través de un sistema de seis hornos rotatorios, con ciclos intermitentes con tres cargas de 8 horas cada una y a una temperatura interna efectiva de 1,100 °C, que es el valor óptimo necesario para conseguir una reducción completa. El plomo recuperado se cuela en lingotes montados en un sistema continuo, para posteriormente desmoldarse y analizarse.

Finalmente, las ollas de ajuste se alimentan con lingotes de plomo obtenidos en los hornos rotatorios, y de ahí se obtienen las diferentes aleaciones de plomo requeridas para la fabricación de las baterías: plomo afinado, plomo antimonial y plomo calcio.

Resultados

La decisión de implantar la conversión tecnológica fue vital para la subsistencia de la planta productiva, ya que su operación podría verse restringida como

consecuencia de regulaciones ambientales más estrictas, presiones sociales, pérdida de posicionamiento en el mercado y restricciones de importación.

Los resultados de la aplicación de "procesos verdes" en la planta Ciénega de Flores de ACUMEX fueron:

Ambientales

- Se canceló la operación del horno de soplo que generaba 48% de la emisión de contaminantes y 25% de los residuos tóxicos.
- Se redujo de 12.5 % a menos de 2% el peso de plomo total en las escorias provenientes de los hornos rotatorios; con ello disminuyó la toxicidad de éstas, que ahora se consideran un residuo no peligroso.
- Se redujo a más de 50% la concentración de plomo en la descarga: de 1.3 mg/l a 0.59 mg/l.
- Se minimizaron las emisiones atmosféricas al reducir en 60 a 70% la emisión de partículas suspendidas totales y otros contaminantes.
- Se logró reutilizar 40% del agua tratada.
- Se redujo el flujo de descarga de 2.5 litros por segundo a 1 litro por segundo.
- Se logró un aprovechamiento óptimo de la energía calorífica durante el proceso.
- Se redujeron las inmisiones de vapores ácidos y humos en el ambiente laboral.
- Se disminuyeron los niveles de ruido.

Económicos

- Se incrementó en casi 40% la producción de plomo secundario.
- Se obtuvo un plomo secundario más rentable y de mayor calidad al reducir las impurezas de 13% a 2% aproximadamente, en comparación con el plomo secundario obtenido por métodos tradicionales. Del mismo modo, la diferencia en el costo del plomo primario (el obtenido a través de extracción de minerales) y el plomo secundario es sustancial.
- Se logró una dosificación y separación más eficiente de materiales.
- Se generaron ahorros por la cancelación de costos de infraestructura de fin de tubo o para confinamientos. Al mismo tiempo, se tuvieron menores costos, lo que garantiza una permanencia y mayor participación en el mercado y, a la vez, genera una ventaja competitiva ante otras empresas.

Sociales

- Se introdujeron mejoras sustanciales en el ambiente laboral de la planta.
- Se generaron empleos en la región: el 50% de la fuerza laboral contratada proviene de los municipios aledaños a la planta Ciénega de Flores.
- Se capacitó al 100% de la fuerza laboral en el proceso.
- Se contrató mano de obra especializada (técnicos en metalurgia) dadas las características de la operación.

- Se mitigaron los efectos de ruido en el ambiente laboral, con lo que mejoraron las condiciones de trabajo.
- Se optimizó en 20% la aplicación de la mano de obra directa con los procesos semiautomáticos.

Cultura empresarial

- Este proyecto ha demandado un mayor nivel de especialidad

en la operación, por lo que se ha presentado un cambio en la cultura de las personas que ahora tienen mayor conciencia sobre los efectos ambientales. Del mismo modo, este proyecto senta las bases para la implantación de un sistema de administración ambiental ISO 14000.

Opinión pública

- Como resultado de los beneficios antes descritos, el proceso de conversión tecnológica mejora la imagen de la empresa ante la opinión pública. 

EDUCACIÓN

El rediseño de los cursos de cálculo

Ricardo Pulido Ríos

El Tecnológico de Monterrey ha emprendido un mayúsculo programa de largo alcance que intenta modificar el esquema tradicional de enseñanza con miras a cumplir sus metas plasmadas en la Misión para el año 2005. Básicamente, se busca establecer un nuevo modelo educativo que cambia el esquema tradicional en dos aspectos fundamentales: convertir en un proceso de aprendizaje el proceso de enseñanza que está ligado al esquema tradicional, y desarrollar de una manera estructurada y programada habilidades, actitudes y valores en los estudiantes.

Se quiere asegurar que de manera sistemática en todos los cursos confluyan tres elementos fundamentales: una plataforma didáctica (que modifica sustancialmente el rol tradicional del profesor y del alumno), una plataforma tecnológica (que atiende al desafío de una educación globalizada, por ejemplo) y actividades de aprendizaje (dirigidas a la adquisición consciente y deliberada de habilidades, actitudes y valores). Se intenta que el estudiante obtenga un aprendizaje más vivo y pertinente; de ahí que se propongan esquemas como el trabajo en equipo, el autoestudio y la discusión, que involucren de manera sustancial al estudiante propiciándole cons-

truir el conocimiento con base en la solución de problemas.

Ahora bien, si es cierto que el programa de rediseño de los cursos impulsado por el Tecnológico modifica sustancialmente los roles del profesor y del alumno, creemos que en el caso de los cursos de matemáticas es necesario involucrar decididamente un tercer componente ligado a la visión de conjunto, sistémica, del cuadro educativo: el contenido de los cursos. En este artículo argumentamos, basados en la investigación, la necesidad de contemplar la modificación del contenido de nuestros cursos de matemáticas, dado que hemos documentado una serie de dificultades graves en el aprendizaje (que de paso diremos que no son exclusivos del ITESM sino que es un fenómeno que también se presenta en Estados Unidos y Francia, por lo menos) atribuibles directamente al contenido de los cursos actuales de matemáticas.

Nos centraremos en los cursos de cálculo para la ingeniería, donde incluimos los cursos de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo de varias variables y el de ecuaciones diferenciales.

Anotaciones sobre el contenido de los cursos de cálculo: Contraste cálculo - física

Las investigaciones que hemos venido realizando en el terreno de la matemática educativa desde hace cinco años por lo menos—que incluyen dos trabajos doctorales—nos han llevado a establecer que una buena parte de los problemas que se advierten en los estudiantes en cuanto al aprendizaje de la ciencia básica se puede atribuir exclusivamente a lo que se enseña en los cursos de cálculo. Es decir, independientemente de una buena enseñanza y de lo bueno que sea el alumno, éste tendrá dificultades en el aprendizaje, las cuales son inherentes al aspecto epistemológico del área del saber por enseñar. El contenido mismo de los libros de texto de cálculo es, en buena medida, causante de que no se logren los objetivos de los cursos.

Para ser más específicos, diremos que de acuerdo con la organización curricular de nuestro Instituto, se asume que en los cursos de cálculo recaiga la tarea de organizar un contenido que soporte los recursos infinitesimales que se utilizan en la física. Bastaría revisar los objetivos de los cursos de cálculo

Sociales

- Se introdujeron mejoras sustanciales en el ambiente laboral de la planta.
- Se generaron empleos en la región: el 50% de la fuerza laboral contratada proviene de los municipios aledaños a la planta Ciénega de Flores.
- Se capacitó al 100% de la fuerza laboral en el proceso.
- Se contrató mano de obra especializada (técnicos en metalurgia) dadas las características de la operación.

- Se mitigaron los efectos de ruido en el ambiente laboral, con lo que mejoraron las condiciones de trabajo.
- Se optimizó en 20% la aplicación de la mano de obra directa con los procesos semiautomáticos.

Cultura empresarial

- Este proyecto ha demandado un mayor nivel de especialidad

en la operación, por lo que se ha presentado un cambio en la cultura de las personas que ahora tienen mayor conciencia sobre los efectos ambientales. Del mismo modo, este proyecto senta las bases para la implantación de un sistema de administración ambiental ISO 14000.

Opinión pública

- Como resultado de los beneficios antes descritos, el proceso de conversión tecnológica mejora la imagen de la empresa ante la opinión pública. 

EDUCACIÓN

El rediseño de los cursos de cálculo

Ricardo Pulido Ríos

El Tecnológico de Monterrey ha emprendido un mayúsculo programa de largo alcance que intenta modificar el esquema tradicional de enseñanza con miras a cumplir sus metas plasmadas en la Misión para el año 2005. Básicamente, se busca establecer un nuevo modelo educativo que cambia el esquema tradicional en dos aspectos fundamentales: convertir en un proceso de aprendizaje el proceso de enseñanza que está ligado al esquema tradicional, y desarrollar de una manera estructurada y programada habilidades, actitudes y valores en los estudiantes.

Se quiere asegurar que de manera sistemática en todos los cursos confluyan tres elementos fundamentales: una plataforma didáctica (que modifica sustancialmente el rol tradicional del profesor y del alumno), una plataforma tecnológica (que atiende al desafío de una educación globalizada, por ejemplo) y actividades de aprendizaje (dirigidas a la adquisición consciente y deliberada de habilidades, actitudes y valores). Se intenta que el estudiante obtenga un aprendizaje más vivo y pertinente; de ahí que se propongan esquemas como el trabajo en equipo, el autoestudio y la discusión, que involucren de manera sustancial al estudiante propiciándole cons-

truir el conocimiento con base en la solución de problemas.

Ahora bien, si es cierto que el programa de rediseño de los cursos impulsado por el Tecnológico modifica sustancialmente los roles del profesor y del alumno, creemos que en el caso de los cursos de matemáticas es necesario involucrar decididamente un tercer componente ligado a la visión de conjunto, sistémica, del cuadro educativo: el contenido de los cursos. En este artículo argumentamos, basados en la investigación, la necesidad de contemplar la modificación del contenido de nuestros cursos de matemáticas, dado que hemos documentado una serie de dificultades graves en el aprendizaje (que de paso diremos que no son exclusivos del ITESM sino que es un fenómeno que también se presenta en Estados Unidos y Francia, por lo menos) atribuibles directamente al contenido de los cursos actuales de matemáticas.

Nos centraremos en los cursos de cálculo para la ingeniería, donde incluimos los cursos de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo de varias variables y el de ecuaciones diferenciales.

Anotaciones sobre el contenido de los cursos de cálculo: Contraste cálculo - física

Las investigaciones que hemos venido realizando en el terreno de la matemática educativa desde hace cinco años por lo menos—que incluyen dos trabajos doctorales—nos han llevado a establecer que una buena parte de los problemas que se advierten en los estudiantes en cuanto al aprendizaje de la ciencia básica se puede atribuir exclusivamente a lo que se enseña en los cursos de cálculo. Es decir, independientemente de una buena enseñanza y de lo bueno que sea el alumno, éste tendrá dificultades en el aprendizaje, las cuales son inherentes al aspecto epistemológico del área del saber por enseñar. El contenido mismo de los libros de texto de cálculo es, en buena medida, causante de que no se logren los objetivos de los cursos.

Para ser más específicos, diremos que de acuerdo con la organización curricular de nuestro Instituto, se asume que en los cursos de cálculo recaiga la tarea de organizar un contenido que soporte los recursos infinitesimales que se utilizan en la física. Bastaría revisar los objetivos de los cursos de cálculo

para comprobar que efectivamente se asume una función estructural en ese sentido¹. Se pretende que con los cursos de cálculo el estudiante sea capaz de interpretar, plantear y resolver problemas de las materias específicas de su carrera.

Atendiendo a aquel objetivo declarado de nuestros cursos, no podemos circunscribirnos a juzgar la bondad de una didáctica a partir de los resultados que en el aprendizaje se tengan dentro del mismo curso de cálculo. Debemos juzgar a partir de las manifestaciones de aprendizaje que se dan cuando se conjuga lo aprendido de cálculo con lo que se aprende de otros saberes relacionados, como vemos, por ejemplo, con la física.

En este sentido va dirigida la principal crítica hacia los libros de texto en los cuales nuestros programas se apoyan: los libros de cálculo no incluyen—incluso rechazan—todo un modo de matematizar que está arraigado en la física escolar, y les ha funcionado desde siempre: el estilo diferencial. Vayamos un poco más al detalle.

Entre las materias específicas se incluyen, por lo menos, la mecánica de los fluidos, y la teoría de la electricidad y magnetismo. En el despliegue matemático que se utiliza en estas ramas de la física se recurre de manera significativa a los argumentos (infinitesimales) del tipo diferencial: por un lado, en la toma de un elemento (diferencial) con ciertas características geométricas asociadas y el supuesto de que ciertas magnitudes son constantes ahí; por otro, en el despliegue de recursos geométricos con argumentos de ese corte. Es decir, en la física se tienen, involucradas con los diferenciales, formas de estudiar y de acercarse a los fenómenos.

Esos estilos diferenciales, esas formas de matematizar la física, tienen asiento en el cálculo de Leibniz², con su modo de matematizar la geometría, con sus diferenciales conservando sus significados geométrico-infinitesimales, sus reglas de operatividad; sobre ellos se sostienen, matemáticamente hablando, aquellos estilos. Pensemos, por ejemplo, en el recurso de la física infinitesimal: la toma de un elemento diferencial.

Ahora bien, esta forma de trabajar en la física no está respaldada por la matemática contenida en los libros de cálculo, en los que el contenido de los cursos de cálculo tienen su sustento. En éstos, de entrada, están ex-

cludidas las magnitudes infinitamente pequeñas y, portanto, los diferenciales aquellos. La toma del elemento diferencial en la que se extrapola el conocimiento de lo uniforme a lo infinitesimal en la física intenta ser explicada por un procedimiento, el cual cuestionamos seriamente en uno de los trabajos doctorales que involucra un uso de las sumas de Riemann, donde en cada sumando (finito) las variables son "casi" constantes (por lo tanto, los fenómenos son casi uniformes). Incluso sólo en el terreno de la geometría diremos que el tratamiento geométrico que cubren los libros de texto está limitado y no explica "el" que se maneja en la física.

Consecuencias en el aprendizaje

Es natural, hasta cierto punto, que se presenten cierto tipo de dificultades en el aprendizaje de los alumnos, atribuibles en gran medida al fuego cruzado de ideas que provienen de la enseñanza de la física y del cálculo. Por ejemplo, a través del análisis de las respuestas que proporcionaron los estudiantes a un cuestionario que aplicamos, hemos visto cómo intentan congeniar una idea que proviene de la física con argumentos del cálculo.

Específicamente, nos referimos a los argumentos que los estudiantes brindan ante la demanda, por nuestra parte, de una justificación para la fórmula del área de un círculo. Observamos en una buena parte de ellos el intento por congeniar una idea que proviene de la física, descomponer el círculo en coronas circulares con un diferencial del radio como ancho e integrar estos diferenciales de área, con los argumentos que provienen del cálculo, donde se integran funciones y el diferencial en la integral es un mero símbolo; de ahí que el estudiante diga que integra perímetros. Independientemente de una "cuidadosa" didáctica del cálculo y de la física, la dificultad en llevar a cabo tal empresa por parte de los estudiantes radica principalmente en las diferencias esenciales del cálculo, donde se inscriben las ideas que se intentan congeniar: el leibniziano y el nuestro, es decir, en el contenido matemático mismo detrás de las ideas que confluyen en los estudiantes.

Por otro lado, son conocidas las dificultades que para el aprendizaje acarrea el insistir en una presentación de la matemática en forma lógica ascendente, que deja de lado los elementos que rodean la construcción hu-

mana de la teoría, los primeros intentos, las intenciones originales.

La práctica docente actual ante el escaso aprendizaje de los alumnos

El poco éxito en lograr una verdadera comprensión por parte de los estudiantes de los principios fundamentales del cálculo ha llevado a fortalecer una práctica por parte de los profesores que reduce la enseñanza a la mera algoritmización, donde la memoria es el principal recurso que el estudiante pone en juego para salir adelante en sus cursos. La investigadora francesa Michèle Artigue³ afirma (el subrayado es nuestro):

"Es evidente que la enseñanza de los principios fundamentales del cálculo es problemática. Numerosas investigaciones realizadas muestran, con convergencias sorprendentes, que si bien se puede enseñar a los estudiantes de forma más o menos mecánica algunos cálculos de derivadas y primitivas y a resolver algunos problemas estándar, se encuentran en grandes dificultades para hacerlos entrar en verdad en el campo del cálculo y para hacerlos alcanzar una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que son el centro de este campo de las matemáticas. Estos estudios muestran también de manera clara que, frente a las dificultades encontradas, la enseñanza tradicional y en particular la enseñanza universitaria, aun si tiene otras ambiciones, tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica del cálculo y a evaluar en esencia las competencias adquiridas en este dominio. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: para obtener niveles aceptables de éxito, se evalúa aquello que los estudiantes pueden hacer mejor, y esto es, a su vez, considerado por los estudiantes como lo esencial ya que es lo que se evalúa."

Esta práctica, a su vez, invade otras áreas que requieren del apoyo del conocimiento adquirido en los cursos de matemáticas, llegando así a constituirse toda una frágil cultura científica básica con las consecuencias serias que esta situación acarrea en cuanto a la calidad de nuestros egresados en el área del conocimiento.

Ahora bien, revertir esta situación en cuanto a lograr un aprendizaje de calidad, vivo y pertinente, no es cuestión solamente, insistimos, de atender a una nueva relación profesor-alumno, ni a la incorporación efec-

tiva del poder tecnológico, sino que mucho tiene que ver, en sí, lo que se pretende enseñar en nuestros cursos de cálculo.

La imposibilidad de que el estudiante construya conocimiento efectivo dentro de un sistema de enseñanza que mantenga el contenido actual

No es cuestión sólo de modificar el esquema tradicional del proceso enseñanza - aprendizaje para que el estudiante logre apropiarse del conocimiento, que en nuestro caso es el cálculo. Hemos mostrado que existen dificultades en la construcción del conocimiento en el alumno que son inherentes al conocimiento mismo que se le quiere enseñar.

Anotemos que nuestros cursos de cálculo están basados en el contenido de los libros de texto que, a su vez, pertenecen a la tradición educativa del cálculo estadounidense, que lejos están de tomar en cuenta las consideraciones que hemos mencionado. Habría que aclarar, en su defensa, que los estudios en el terreno de la matemática educativa, como ciencia, son relativamente recientes: distan de no más de 20 años. Y, además, si estos contenidos han "funcionado", dentro de una educación que se ha mantenido, lo han hecho

en detrimento de una verdadera comprensión de las ideas fundamentales del cálculo; esto, a su vez, como ya lo anotamos anteriormente, ha producido un relajamiento en la enseñanza-aprendizaje, que ha derivado en la práctica algorítmica. Es interesante notar que este problema ya ha sido advertido desde hace tiempo -por lo menos 10 años- en los Estados Unidos, donde se desarrolla una "reforma del cálculo" que, sin embargo, atiende en la gran mayoría de los casos al modo de enseñar y al cambio de rol del profesor y del alumno (solución de problemas, proyectos, etc.), dejando intacto, de nueva cuenta, el qué se enseña, o sea, el contenido. Existen señales que indican que los esfuerzos desarrollados alrededor de la reforma no son tan alentadores como se esperaban.

La posibilidad de cambio, basada en la investigación

Por nuestra parte, creemos que con el camino que hemos emprendido desde hace tiempo en conjunto, en el terreno de la investigación de la matemática educativa y con un sello original e identificados con la escuela mexicana de la matemática educativa representada por el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV, es-

tamos en posibilidades de ofrecer una verdadera alternativa en cuanto a la enseñanza del cálculo que compita incluso a nivel internacional, en cuanto a la manera de visualizar y resolver una problemática que no es privativa de nuestro país.



Notas

1. El objetivo general de los cursos de Cálculo para ingeniería: Matemáticas I (Cálculo diferencial de una variable), Matemáticas II (Cálculo integral de una variable), Matemáticas III (Cálculo de Varias Variables) dicen:

" Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales del cálculo diferencial de una variable (integral de una variable, varias variables, respectivamente) que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de su carrera."

2. Existe una creencia muy difundida, incluso entre nuestros profesores, de que al referirnos al cálculo todos entendemos lo mismo. Sin embargo, diremos que el cálculo de Newton es esencialmente distinto al cálculo de Leibniz (a quienes se les atribuye la invención de esta rama de la matemática). El cálculo contenido en nuestros libros de texto (CALITECA) posee una mezcla de elementos de estos dos; a su vez, existen diferencias notables entre éste y el cálculo francés, etc.

3. ARTIGUE, M. (1995). "Ingeniería didáctica en educación matemática". En Grupo Editorial Iberoamérica, *La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos* (pp. 33-59). Una empresa docente. Bogotá, Colombia.

Ricardo Pulido Ríos obtuvo el Doctorado en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV/IPN) en 1998 y actualmente es profesor del Departamento de Matemáticas del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: ripulido@campus.mty.itesm.mx

ENERGÍA

El aire acondicionado y la refrigeración pueden operar haciendo uso de la energía solar

José A. Manrique

La conservación y el uso de la energía ha dado origen a distintos métodos alternos para lograr el aire acondicionado en edificios y la refrigeración en algunos recintos o equipos.

Los sistemas de refrigeración mediante la compresión de un vapor (R22, R134a, R717, etc.) constituyen un método tradicional para lograr el enfriamiento de un edificio o la refrigeración de un espacio dado. Sin embargo, al requerirse en su operación cantidades relativamente grandes de energía eléctrica—que es una forma valiosa de energía—estos sistemas pueden llegar a ser muy costosos en su operación. Las cantidades requeridas de energía son grandes, fundamentalmente porque el vapor refrigerante en el compresor

experimenta cambios muy significativos en su volumen específico, desde la presión del evaporador hasta la del condensador. En comparación, el consumo de energía eléctrica que se requiere para incrementar la presión en un líquido es sustancialmente menor, dado que su volumen específico es muy pequeño con respecto al de un vapor, y prácticamente no varía con la presión. Así,

tiva del poder tecnológico, sino que mucho tiene que ver, en sí, lo que se pretende enseñar en nuestros cursos de cálculo.

La imposibilidad de que el estudiante construya conocimiento efectivo dentro de un sistema de enseñanza que mantenga el contenido actual

No es cuestión sólo de modificar el esquema tradicional del proceso enseñanza - aprendizaje para que el estudiante logre apropiarse del conocimiento, que en nuestro caso es el cálculo. Hemos mostrado que existen dificultades en la construcción del conocimiento en el alumno que son inherentes al conocimiento mismo que se le quiere enseñar.

Anotemos que nuestros cursos de cálculo están basados en el contenido de los libros de texto que, a su vez, pertenecen a la tradición educativa del cálculo estadounidense, que lejos están de tomar en cuenta las consideraciones que hemos mencionado. Habría que aclarar, en su defensa, que los estudios en el terreno de la matemática educativa, como ciencia, son relativamente recientes: distan de no más de 20 años. Y, además, si estos contenidos han "funcionado", dentro de una educación que se ha mantenido, lo han hecho

en detrimento de una verdadera comprensión de las ideas fundamentales del cálculo; esto, a su vez, como ya lo anotamos anteriormente, ha producido un relajamiento en la enseñanza-aprendizaje, que ha derivado en la práctica algorítmica. Es interesante notar que este problema ya ha sido advertido desde hace tiempo -por lo menos 10 años- en los Estados Unidos, donde se desarrolla una "reforma del cálculo" que, sin embargo, atiende en la gran mayoría de los casos al modo de enseñar y al cambio de rol del profesor y del alumno (solución de problemas, proyectos, etc.), dejando intacto, de nueva cuenta, el qué se enseña, o sea, el contenido. Existen señales que indican que los esfuerzos desarrollados alrededor de la reforma no son tan alentadores como se esperaban.

La posibilidad de cambio, basada en la investigación

Por nuestra parte, creemos que con el camino que hemos emprendido desde hace tiempo en conjunto, en el terreno de la investigación de la matemática educativa y con un sello original e identificados con la escuela mexicana de la matemática educativa representada por el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV, es-

tamos en posibilidades de ofrecer una verdadera alternativa en cuanto a la enseñanza del cálculo que compita incluso a nivel internacional, en cuanto a la manera de visualizar y resolver una problemática que no es privativa de nuestro país.



Notas

1. El objetivo general de los cursos de Cálculo para ingeniería: Matemáticas I (Cálculo diferencial de una variable), Matemáticas II (Cálculo integral de una variable), Matemáticas III (Cálculo de Varias Variables) dicen:

" Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales del cálculo diferencial de una variable (integral de una variable, varias variables, respectivamente) que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de su carrera."

2. Existe una creencia muy difundida, incluso entre nuestros profesores, de que al referirnos al cálculo todos entendemos lo mismo. Sin embargo, diremos que el cálculo de Newton es esencialmente distinto al cálculo de Leibniz (a quienes se les atribuye la invención de esta rama de la matemática). El cálculo contenido en nuestros libros de texto (CALITECA) posee una mezcla de elementos de estos dos; a su vez, existen diferencias notables entre éste y el cálculo francés, etc.

3. ARTIGUE, M. (1995). "Ingeniería didáctica en educación matemática". En Grupo Editorial Iberoamérica, *La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos* (pp. 33-59). Una empresa docente. Bogotá, Colombia.

Ricardo Pulido Ríos obtuvo el Doctorado en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV/IPN) en 1998 y actualmente es profesor del Departamento de Matemáticas del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: ripulido@campus.mty.itesm.mx

ENERGÍA

El aire acondicionado y la refrigeración pueden operar haciendo uso de la energía solar

José A. Manrique

La conservación y el uso de la energía ha dado origen a distintos métodos alternos para lograr el aire acondicionado en edificios y la refrigeración en algunos recintos o equipos.

Los sistemas de refrigeración mediante la compresión de un vapor (R22, R134a, R717, etc.) constituyen un método tradicional para lograr el enfriamiento de un edificio o la refrigeración de un espacio dado. Sin embargo, al requerirse en su operación cantidades relativamente grandes de energía eléctrica—que es una forma valiosa de energía—estos sistemas pueden llegar a ser muy costosos en su operación. Las cantidades requeridas de energía son grandes, fundamentalmente porque el vapor refrigerante en el compresor

experimenta cambios muy significativos en su volumen específico, desde la presión del evaporador hasta la del condensador. En comparación, el consumo de energía eléctrica que se requiere para incrementar la presión en un líquido es sustancialmente menor, dado que su volumen específico es muy pequeño con respecto al de un vapor, y prácticamente no varía con la presión. Así,



VISTA DEL EQUIPO EXPERIMENTAL

por ejemplo, para comprimir 0.1 kg/s de amoníaco (R717) desde un estado de vapor saturado seco a 0 °C (4.3 bar) hasta vapor sobrecalentado a 20 bar se requiere un mínimo de aproximadamente 21.7 kW de potencia, mientras que para incrementar la presión de 0.1 kg/s de solución amoníaco-agua con una fracción másica de amoníaco igual a 0.4, entre los mismos límites de presión, se requieren sólo 0.2 kW aproximadamente. Es decir, menos del 1 por ciento. Este ejemplo sencillo demuestra la ventaja de incrementar la presión a un líquido en lugar de a un vapor.

Cómo funciona

La figura 1 ilustra esquemáticamente los principales componentes de un sistema de refrigeración mediante la compresión de un vapor y los de uno por absorción. Como se apuntó más arriba, el compresor en la figura 1 (a) toma una cantidad sustancial de energía para comprimir el refrigerante. Por otra parte, en la figura 1 (b) se muestra un sistema de refrigeración por absorción en donde se ha eliminado el compresor. Este ha sido sustituido por una bomba para incrementar la presión de una solución líquida y otros componentes de intercambio de calor. Como puede observarse, el sistema de refrigeración por absorción requiere solamente una fracción muy pequeña de energía eléctrica para su operación, pero requiere adicionalmente una cantidad de calor muy superior al trabajo mecánico o eléctrico que necesita el sistema de compresión de vapor. En consecuencia, si el calor que requiere el sistema de refrigeración por absorción tiene un costo bajo, el ciclo de absorción se hace muy atractivo.

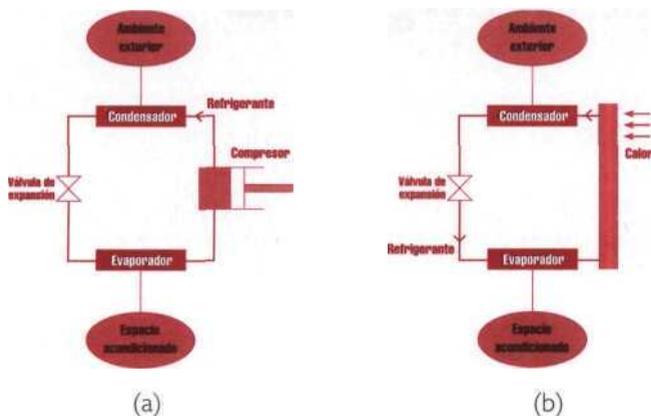


FIGURA 1 . REFRIGERACIÓN MEDIANTE LA COMPRESIÓN DE UN VAPOR Y POR ABSORCIÓN

Generalmente, este calor proviene en unidades comerciales de la combustión de gas natural u otro combustible, vapor de agua, agua caliente, etcétera.

Los medios de trabajo más empleados en la refrigeración por absorción son las soluciones bromuro de litio-agua y amoníaco-agua. En el primero el agua es el refrigerante y el bromuro de litio es el absorbente, mientras que en el segundo el amoníaco es el refrigerante y el agua es el absorbente. Las unidades que emplean bromuro de litio-agua requieren que el calor se les suministre a temperaturas relativamente bajas (del orden de los 100 °C) mientras que las segundas requieren de mayores temperaturas para su operación. Por otra parte, los sistemas con bromuro de litio-agua requieren generalmente de una torre de enfriamiento para disipar calor, mientras que los sistemas con amoníaco-agua no la requieren. Esta característica puede ser muy importante en regiones donde la disponibilidad y calidad del agua es limitada. Por otra parte, los sistemas con amoníaco-agua pueden operar el evaporador a temperaturas muy por debajo de 0°C, mientras que los sistemas con bromuro de litio-agua requieren que las temperaturas de operación más bajas estén por encima de 0 °C. Esta característica limita los sistemas con bromuro de litio-agua a ciertas aplicaciones (vgr., enfriamiento de ambientes) mientras que los que emplean amoníaco-agua pueden adicionalmente encontrar aplicaciones en refrigeración industrial y doméstica.

Diseño de un sistema de absorción en el Tecnológico de Monterrey

A la luz de estas consideraciones se ha desarrollado en el Centro de Energía Solar del Campus Monterrey del ITESM un sistema de refrigeración amoníaco-agua que opera con energía solar o calor de desecho.

Aun cuando es menos difícil implementar la operación de un sistema de absorción con bromuro de litio y agua operando con energía solar, dadas las temperaturas requeridas, en el Centro de Energía Solar nos propusimos diseñar un sistema de tres toneladas de refrigeración usando una solución amoníaco-agua, dado que éste no requiere de una torre de enfriamiento para disipar calor a la atmósfera y permite, además, refrigerar a temperaturas muy por debajo de 0 °C. Esto es fundamental en aplicaciones que involucren la conservación de alimentos o medicinas.

La sustitución del calor de la combustión del gas natural por energía solar se observa simple a primera vista, aunque muchas y muy diversas dificultades técnicas tuvieron que resolverse. Entre estas dificultades a sortear destacan tres por su importancia: i) la temperatura de operación del sistema amoníaco-agua debe ser del orden de 150 °C o más; ii) el calor que requiere el sistema de absorción debe suministrarse a través de una superficie relativamente pequeña para que el equipo sea compacto; y iii) la naturaleza de la energía solar es difusa e intermitente. Para captar y aprovechar la energía solar a estos niveles de temperatura se hace uso en el Laboratorio de Energía Solar de un conjunto de tubos de calor al vacío, los cuales fueron fabricados por la empresa británica Thermomax, Ltd. para este proyecto. Cada uno de ellos consiste en un tubo adherido a una placa de absorción con superficie selectiva. El ensamble tubo de calor-placa de absorción se encuentra dentro de un tubo de vidrio al vacío. Estos tubos de calor calientan agua a presión a una temperatura de trabajo de aproxima-

damente 150°C, y tienen una temperatura máxima de operación del orden de 300°C operando con energía solar. Por otra parte, el proceso de transferencia de calor del agua caliente a la solución amoníaco-agua tuvo que optimizarse para lograr la operación adecuada del sistema de refrigeración empleando un equipo de tamaño compacto. Finalmente, la intermitencia natural de la energía solar fue resuelta a través del diseño y construcción de un tanque de almacenamiento con agua helada.

La figura 2 muestra un conjunto de datos experimentales tomados al sistema de aire acondicionado solar. En la figura citada se observa la temperatura máxima de la solución en el sistema de absorción, la temperatura del amoníaco a la salida del condensador, y la temperatura del aire ambiente en el interior de la casa experimental del Laboratorio de Energía Solar del Instituto.

De lo anterior se desprende que sí es factible operar un sistema de aire acondicionado y/o refrigeración mediante el empleo de la energía solar o calor de desecho. Un factor importante a considerar es, evidentemente, el costo de la inversión inicial del equipo, el cual depende fundamentalmente, en el caso de la energía solar, de las condiciones climatológicas y del nivel de asoleamiento del lugar. Algunos estudios preliminares indican que la recuperación económica de la inversión es inferior a los cinco años en el caso de la ciudad de Monterrey.

La Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos otorgó al ITESM la Patente No. 5;666,818 el 16 de septiembre de 1997 para este sistema de absorción amoníaco-agua que opera con energía solar o con calor de desecho.

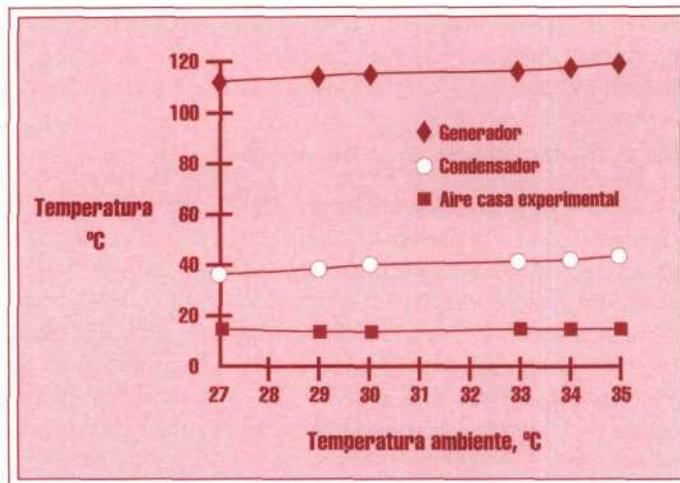


FIGURA 2. ALGUNOS RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE 3 TONELADAS DE REFRIGERACIÓN

Investigación en curso

De los resultados presentados en este trabajo se desprenden algunas áreas de oportunidad para mejorar el funcionamiento y disminuir el costo del equipo:

- i) implementar el uso de desecantes para lograr la deshumidificación del aire ambiente y reducir la carga latente de enfriamiento, e
- ii) incrementar la eficiencia de captación de los tubos de calor al vacío.

José A. Manrique obtuvo el Doctorado en Ingeniería. Térmica de la Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos, en 1969. Es director del Centro de Energía Solar del Campus Monterrey. Correo electrónico: jmanriq@campiut.inty.itesm.mx

QUÍMICA

Fotocatalizadores y energía solar en la detoxificación de aguas contaminadas: Aplicaciones potenciales

La actividad agrícola e industrial genera un significativo número de contaminantes que son liberados al medio ambiente a través de las aguas de desecho, las cuales contaminan las aguas superficiales y subterráneas. Muchas de estas sustancias contaminantes son altamente tóxicas y difíciles de ser degradadas por la naturaleza. En América Latina, con tantos años de negligencia en este tipo de problemas, se presentan niveles dramáticos en áreas rurales y zonas cercanas a complejos industriales. Las descargas resultan particularmente peligrosas para la salud humana y devastadoras para el medio ambiente.

Las tecnologías tradicionales que se utilizan para la separación de sustancias orgánicas del agua tratada están basadas en procesos de adsorción con carbón activado o por arrastre con aire. Sin embargo, dichos procesos sólo transfieren los contaminantes de su fase acuosa a otra que resulta también contaminada, por lo que el problema persiste. En estos casos, los contaminantes no son destruidos, solamente son transferidos de un medio a otro.

Actualmente, existe un grupo de tecnologías basadas en procesos de destrucción de los contaminantes por medio de sustancias químicas conocidas como radicales hidroxilos, las cuales tienen la propiedad de ser altamente oxidantes. En estas tecnologías llamadas "procesos avanzados de oxidación" (PAO), los radicales reaccionan con el contaminante y lo transforman en compuestos inofensivos al medio ambiente. Dichas tecnologías están comenzando a ser

Julio Eduardo Valladares

damente 150°C, y tienen una temperatura máxima de operación del orden de 300°C operando con energía solar. Por otra parte, el proceso de transferencia de calor del agua caliente a la solución amoníaco-agua tuvo que optimizarse para lograr la operación adecuada del sistema de refrigeración empleando un equipo de tamaño compacto. Finalmente, la intermitencia natural de la energía solar fue resuelta a través del diseño y construcción de un tanque de almacenamiento con agua helada.

La figura 2 muestra un conjunto de datos experimentales tomados al sistema de aire acondicionado solar. En la figura citada se observa la temperatura máxima de la solución en el sistema de absorción, la temperatura del amoníaco a la salida del condensador, y la temperatura del aire ambiente en el interior de la casa experimental del Laboratorio de Energía Solar del Instituto.

De lo anterior se desprende que sí es factible operar un sistema de aire acondicionado y/o refrigeración mediante el empleo de la energía solar o calor de desecho. Un factor importante a considerar es, evidentemente, el costo de la inversión inicial del equipo, el cual depende fundamentalmente, en el caso de la energía solar, de las condiciones climatológicas y del nivel de asoleamiento del lugar. Algunos estudios preliminares indican que la recuperación económica de la inversión es inferior a los cinco años en el caso de la ciudad de Monterrey.

La Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos otorgó al ITESM la Patente No. 5;666,818 el 16 de septiembre de 1997 para este sistema de absorción amoníaco-agua que opera con energía solar o con calor de desecho.

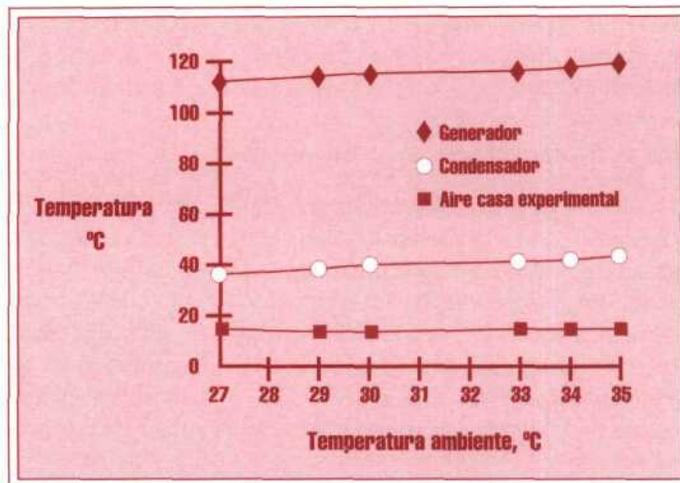


FIGURA 2. ALGUNOS RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE 3 TONELADAS DE REFRIGERACIÓN

Investigación en curso

De los resultados presentados en este trabajo se desprenden algunas áreas de oportunidad para mejorar el funcionamiento y disminuir el costo del equipo:

- i) implementar el uso de desecantes para lograr la deshumidificación del aire ambiente y reducir la carga latente de enfriamiento, e
- ii) incrementar la eficiencia de captación de los tubos de calor al vacío.

José A. Manrique obtuvo el Doctorado en Ingeniería. Térmica de la Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos, en 1969. Es director del Centro de Energía Solar del Campus Monterrey. Correo electrónico: jmanriq@campiut.inty.itesm.mx

QUÍMICA

Fotocatalizadores y energía solar en la detoxificación de aguas contaminadas: Aplicaciones potenciales

La actividad agrícola e industrial genera un significativo número de contaminantes que son liberados al medio ambiente a través de las aguas de desecho, las cuales contaminan las aguas superficiales y subterráneas. Muchas de estas sustancias contaminantes son altamente tóxicas y difíciles de ser degradadas por la naturaleza. En América Latina, con tantos años de negligencia en este tipo de problemas, se presentan niveles dramáticos en áreas rurales y zonas cercanas a complejos industriales. Las descargas resultan particularmente peligrosas para la salud humana y devastadoras para el medio ambiente.

Las tecnologías tradicionales que se utilizan para la separación de sustancias orgánicas del agua tratada están basadas en procesos de adsorción con carbón activado o por arrastre con aire. Sin embargo, dichos procesos sólo transfieren los contaminantes de su fase acuosa a otra que resulta también contaminada, por lo que el problema persiste. En estos casos, los contaminantes no son destruidos, solamente son transferidos de un medio a otro.

Actualmente, existe un grupo de tecnologías basadas en procesos de destrucción de los contaminantes por medio de sustancias químicas conocidas como radicales hidroxilos, las cuales tienen la propiedad de ser altamente oxidantes. En estas tecnologías llamadas "procesos avanzados de oxidación" (PAO), los radicales reaccionan con el contaminante y lo transforman en compuestos inofensivos al medio ambiente. Dichas tecnologías están comenzando a ser

Julio Eduardo Valladares

implementadas en América del Norte, Europa y Japón. Un indicador del interés que están despertando son las 10 conferencias internacionales sobre el tema, aplicado a agua y aire, que se han realizado en la década de los 90.

Una de las tecnologías de este tipo que resulta atractiva para la descontaminación de aguas con sustancias orgánicas tóxicas es la degradación fotocatalítica basada en el uso de dióxido de titanio (TiO_2 en forma cristalina) como fotocatalizador y luz ultravioleta (UV) solar de baja energía {320-390 nm (nanómetros: 10^{-9} metros)}. La generalidad del método ha sido probada a nivel de laboratorio desde mediados de los 80 para hidrocarburos tales como compuestos orgánicos clorados y fosforados contenidos en pesticidas y herbicidas, colorantes y surfactantes. La fotocatalisis puede también ser aplicada en la separación y deposición de metales tóxicos (plomo, mercurio y cadmio, entre otros) así como de metales preciosos (oro, plata, platino). La técnica consiste en generar radicales hidroxilos que lleven a cabo la oxidación de compuestos orgánicos y/o electrones para la reducción de metales sobre la superficie del semiconductor óxido de titanio. Últimamente, esta tecnología ha cobrado mayor interés por su potencial aplicación con uso de la energía solar, ya que 5% de la luz del sol que llega a la troposfera contiene la energía necesaria para activar el dióxido de titanio.

Otras tecnologías avanzadas para oxidar los contaminantes orgánicos incluyen el uso de luz ultravioleta de alta energía (< 300 nm) conjuntamente con peróxido de hidrógeno ($\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$), de ozono (UV/O_3), de ultrasonido y la oxidación supercrítica. Este grupo de nuevas tecnologías se perfilan mundialmente como alternativas prometedoras para el tratamiento de un amplio número de compuestos orgánicos contaminantes en fase líquida y gaseosa.

Algunos sistemas para la purificación de aguas han sido ya construidos a nivel piloto en los estados de Colorado y Nuevo México en Estados Unidos y en Almería, España, utilizando suspensiones de óxido de titanio. A diferencia de estos sistemas, en la Universidad de Western Ontario, en Canadá, se diseñó, construyó y probó un nuevo reactor fotocatalítico que utiliza un sistema de canastas que sostienen una tela de fibra de vidrio con el óxido de titanio soportado. Este reactor -primero en su tipo- puede utilizar luz UV artificial (320-390 nm) o luz solar y puede ser

escalado para su uso en la destrucción de contaminantes orgánicos o en la separación de metales tóxicos a partir de sus iones disueltos en agua.

Actualmente, se ha comenzado a utilizar este tipo de tecnologías fotocatalíticas solares empleando diferentes fotorreactores en trabajos de investigación que se llevan a cabo en los laboratorios del Departamento de Química del Campus Monterrey. Los fotorreactores solares que están siendo probados podrían fácilmente ser escalados para su uso en comunidades rurales, complejos agroindustriales e industrias que desechan aguas con contaminantes orgánicos o metales pesados.

Este trabajo presenta algunos de los resultados obtenidos en la degradación de compuestos modelo por medio de un reactor fotocatalítico denominado Reactor Anular con Sistema de Canastas (ASBR), el cual fue diseñado y probado en Chemical Reactor Engineering Centre (CREC) de la Universidad de Western Ontario. El reactor fue patentado recientemente (Valladares, J., de Lasa, H. U.S. Patent 5,683,589, noviembre de 1997) y utiliza una lámpara UV de 15 watts o luz solar y opera en forma muy simple.

El reactor anular con sistema de canastas (ASBR)

Este reactor fotocatalítico, originalmente llamado reactor PHOTO-CREC, está basado en la optimización de los siguientes factores:

- a) dinámica del fluido,
- b) carga de fotocatalizador en una tela de fibra de vidrio, e
- c) iluminación del fotocatalizador.

Para cumplir con este objetivo se desarrollaron los siguientes componentes:

a. Sistema de canastas: son canastas de placa metálica perforada que sostienen tela de vidrio previamente impregnada con óxido de titanio con el objeto de proveer un contacto controlado del agua contaminada con el fotocatalizador iluminado. Quince canastas fueron ubicadas estratégicamente alrededor de la lámpara de luz ultravioleta. La tela de vidrio fue cuidadosamente sujeta a la placa perforada seleccionada. Este diseño permite dirigir el patrón del flujo de agua (Valladares, 1995).

b. Óxido de titanio soportado: el método de impregnación del óxido de titanio (TiO_2) en la tela de fibra de vidrio permitió alcanzar concentraciones de 8.5% en peso sobre la superficie de la fibra con una distribución homogénea de partículas de dióxido de titanio fuertemente "ancladas" a la superficie. Serrano (1997) demostró que una técnica avanzada de impregnación provee una cobertura de TiO_2 casi completa.

c. Geometría de reactor anular: esta geometría provee una iluminación uniforme de la tela de vidrio. La luz ilumina directamente una parte de la tela y la parte de atrás es iluminada por los rayos que penetran el vidrio y por la luz dispersada en el reactor.

Resultados experimentales

Se llevaron a cabo experimentos sistemáticos para probar la reactividad y eficiencia del sistema utilizando el colorante azul de metileno (MeB). Este compuesto tiene características que lo hacen un buen compuesto modelo, ya que puede seguirse fácilmente su cambio de concentración por la desaparición del color azul por espectrofotometría y tiene buena resistencia a la degradación por luz solar en ausencia de un fotocatalizador.

Las muestras para análisis fueron tomadas periódicamente del reactor y analizadas espectrofotométricamente a una longitud de onda de 664 nm. Inicialmente, cuando la lámpara está apagada, se produce una rápida reducción de la concentración del colorante MeB debido a la adsorción de éste en el sistema fibra de vidrio-dióxido de titanio. Esta adsorción se estabiliza prácticamente después de 15 minutos. Cuando la luz se enciende la reducción de la concentración del MeB continúa su decrecimiento de manera muy rápida. Este proceso progresa hasta desaparecer completamente el color de la solución debido a la reacción fotocatalítica. El análisis de los resultados permite concluir que en un período de 90 minutos, más del 90% del compuesto modelo es destruido.

Así mismo se hicieron estudios con otro contaminante modelo, como es el fenol, y se obtuvo una degradación del 90% en el efecto de concentración inicial del contaminante en 2 horas y 30 minutos. Se analizó también el efecto de la velocidad del flujo de recirculación. Los resultados sugieren que el efecto de transferencia de masa entre el fluido y la fibra de vidrio con el TiO_2 es significativo sólo hasta

alcanzar 500 mL/min del flujo de recirculación de agua.

La eficiencia energética fue analizada utilizando la figura de mérito llamada Energía Eléctrica por Orden de Magnitud (EE/O) propuesta por Bolton J. (1993). Esta es la cantidad de energía eléctrica requerida para reducir la concentración de un contaminante en una magnitud de 1,000 litros. Se considera que valores pequeños indican procesos más eficientes. El mejor resultado obtenido para la degradación del MeB ($12 \mu\text{M}$) fue de 38 y para el caso de soluciones de fenol ($42 \mu\text{M}$) fue de 170. Al comparar estos valores con resultados obtenidos por otros reactores referidos en la literatura científica, quedó demostrada la mayor eficiencia de este sistema.

Fotorreactores diseñados y construidos en el Tecnológico de Monterrey

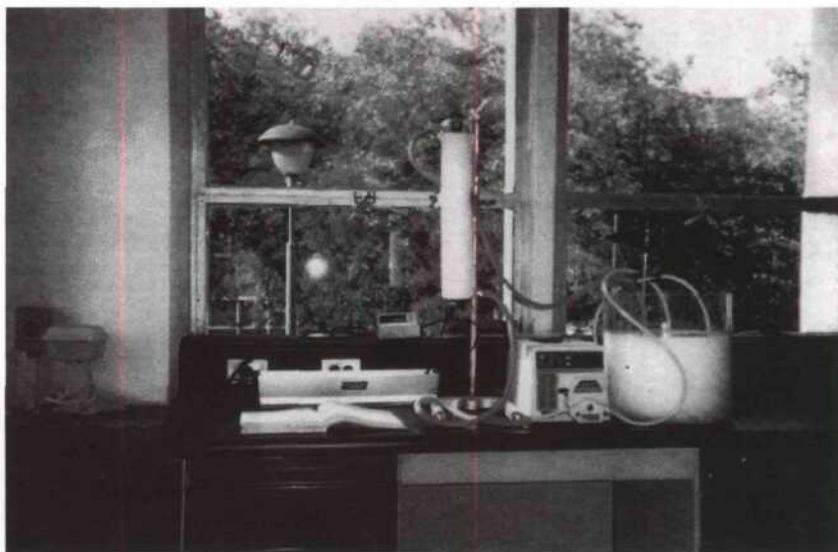
Los siguientes fotorreactores están siendo probados en los laboratorios del ITESM:

- Reactor anular con doble iluminación: interna con lámpara UV de 15 W y externa con luz directa del sol y/o luz solar dispersa

Este sistema está formado por una suspensión de TiO_2 dentro de un reactor anular el cual es iluminado internamente usando luz ultravioleta y externamente por medio de luz directa o dispersa. El reactor, diseñado y construido en el Campus Monterrey, tiene la ventaja de que la suspensión de TiO_2 es doblemente iluminada, desde dentro y desde fuera, lo que permite un mejor aprovechamiento de la luz irradiada. Este sistema está siendo probado actualmente para separar plomo de soluciones acuosas.

- Reactor de recirculación de geometría rectangular

Este reactor se utiliza para sistemas fotocatalíticos de tratamiento de aguas; ejemplo de ello es el uso de sales de hierro y agua oxigenada en la reacción llamada Foto-Fenton, para destruir contaminantes orgánicos en altas concentraciones (> 100 partes por millón). En este caso puede utilizarse un tipo de reactores rectangulares de baja profundidad con recirculación del agua. Este sistema,



REACTOR ANULAR CON DOBLE ILUMINACIÓN

que es al mismo tiempo un colector de luz y un reactor, está siendo probado utilizando fenol como contaminante modelo,

El proyecto para la construcción de los reactores ha recibido el apoyo del Fondo para el Desarrollo Tecnológico "Rómulo Garza".

Conclusiones

Las tecnologías fotocatalíticas son consideradas muy prometedoras para ser aplicadas en la solución de problemas de contaminación de agua y aire. Dichas tecnologías resultan muy atractivas para su implementación en Latinoamérica porque el uso de energía solar reduce en forma significativa el costo.

Los reactores fotocatalíticos son de manejo muy simple, utilizan energía solar y son fácilmente adaptables para diversas aplicaciones. Estos sistemas pueden también ser fácilmente combinados con reactores biológicos para el tratamiento más eficiente de compuestos recalcitrantes a la biodegradación. En general, la fotocatalisis puede ser aplicada en las siguientes áreas:

- a. La detoxificación de aguas que contengan pesticidas, herbicidas y otros contaminantes orgánicos no biodegradables en complejos agroindustriales.

- b. El tratamiento avanzado de aguas industriales con contenidos de sustancias orgánicas y/o metales pesados.

- c. El tratamiento de aguas industriales de desecho en combinación con reactores biológicos para la reutilización del agua.

- d. El tratamiento de aguas de desecho que resultan de la extracción de metales preciosos en la minería.

- e. La desinfección de aguas.

- f. La preparación de agua de alta pureza para ser usada en la industria microelectrónica.

Referencias Bibliográficas

Al Ekabi H.; Serpone N.; Pelizzetti E.; Minero, C.; Fox, M.A. and Draper, R. Langmuir. 5,250 (1989).

Serrano B., Ph.D. Dissertation, University of Western Ontario (1998).

Valladares, J., de Lasa H. USA Patent 5,683,589. Noviembre 4, (1997).

Valladares, J., de Lasa H. Proc. Primera Conferencia de RICA, Ed. J. Valladares, H. de Lasa. San Salvador, El Salvador (1994).

Valladares, J., de Lasa H. y Serrano B., Proc. Segunda Conferencia de RICA, Ed., E. Vogel, J. Valladares, Monterrey, México (1995).

Valladares, J., Ph.D. Dissertation, University of Western Ontario (1995).

Julio Eduardo Valladares obtuvo el Doctorado en Físicoquímica en Ingeniería Química de la Universidad de Western Ontario, Canadá en 1995. Es investigador del Centro de Calidad Ambiental y profesor del Departamento de Química del Campus Monterrey. Correo electrónico: jevallad@campus.mty.itesm.mx

EN BREVE



Profesor de Ciencias Computacionales realiza estancias en universidades de Alemania y Estados Unidos

El Dr. Juan Arturo Nolazco, coordinador de la Maestría en Tecnología Informática y profesor asociado del Departamento de Ciencias Computacionales de la División de Computación, Información y Comunicaciones del Campus Monterrey, realizó dos estancias en universidades del extranjero durante la primavera y el verano pasados.

Del 25 de abril al 9 de julio fue profesor visitante en la Universidad de Marburg, Alemania, impartiendo el curso, Reconocimiento automático, a alumnos de nivel maestría de aquella universidad europea.

Posteriormente, el Dr. Nolazco realizó una estancia como investigador visitante en la Universidad de Carnegie Mellon, Estados Unidos, del 15 al 30 de julio. En esta universidad estadounidense impartió una conferencia, "Reconocimiento robusto en ambiente adverso", basada en una técnica desarrollada por él mismo, al grupo de investigadores del área del reconocimiento de voz de aquella universidad estadounidense; además, recibió entrenamiento en el reconocedor de voz SPHINX.

El Dr. Juan Arturo Nolazco obtuvo el Doctorado en Procesamiento de Voz y de Lenguaje y el Doctorado con especialidad en Reconocimiento de Voz de la Universidad de Cambridge, Inglaterra en 1991 y 1993, respectivamente.

Del Campus Monterrey obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Electrónicos en 1986 y la Maestría en Ingeniería con especialidad en Ingeniería de Control en 1987.

"La estancia en la Universidad de Marburg me aportó conocer el sistema de educación en Alemania, el tipo de estudiantes y la forma en que se percibe al profesor", comenta el Dr. Nolazco. Agrega: "Pienso que la estancia en la Universidad de Carnegie Mellon fue valiosa ya que refuerza la colaboración que especialmente en el área de computación tiene el Tecnológico con aquella universidad".

Transfieren en diplomado los conocimientos para vincular a la universidad con la industria

Con la finalidad de transferir a otras universidades la experiencia que el Tecnológico de Monterrey tiene en lo que se refiere a actividades de vinculación entre las instituciones de educación superior y la industria, fue impartido uno de seis módulos del diplomado, "Desarrollo de Gestores de Vinculación" en las instalaciones del Campus Monterrey del 27 al 29 de agosto pasado.

Este diplomado es organizado en diferentes ciudades de México por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). El Dr. Enrique Medellín de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y la Lic. Blanca Nelly Guerra de la Universidad de Monterrey (UEM) fueron los coordinadores del diplomado, al cual asistieron 28 profesores provenientes de la Universidad Autónoma de Coahuila, el Instituto Tecnológico de Morelia, la Universidad Autónoma de Tamaulipas, la UANL, la UDEM, el Instituto Tecnológico de Nuevo León y del Tecnológico de Monterrey.

"Creación de Unidades de Vinculación" fue el título del módulo impartido en el Campus Monterrey, el cual tuvo como objetivo dar a conocer a los participantes la metodología para la creación y desarrollo de unidades de vinculación en las instituciones de educación superior.

La coordinación de dicho módulo fue realizada por el Dr. Eugenio García Gardea, director del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura y de la Dirección de Investigación y Extensión del Campus Monterrey. El Ing. Ramón de la Peña Manrique, rector del Campus Monterrey, fue quien inauguró el evento y dio la bienvenida a los asistentes.

Participaron como expositores del evento profesores y directivos de departamentos y centros de investigación del Tecnológico de Monterrey, entre ellos el Dr. Alberto Bustani, director de la División de Ingeniería y Arquitectura; el Dr. Humberto Cantú, director del Centro de Calidad; la Ing. Sofía Vallines, de la Dirección de Programas de Apoyo a la Misión; el Lic. Antonio Serrano, del Centro de Estudios Estratégicos y el coordinador del evento, el Dr. Eugenio García Gardea.

PROMUEVE EL TECNOLÓGICO LA METALURGIA EN PROGRAMA EDUCATIVO ACERO 2000

Para optimizar la formación académica de estudiantes y egresados de carreras relacionadas con la metalurgia y la ingeniería de materiales, y para quienes estuvieran interesados en el acero y sus procesos de producción, se llevó a cabo en el Campus Monterrey el programa educativo Acero 2000 del 29 de junio al 31 de julio pasado.

Organizado conjuntamente entre el Tecnológico de Monterrey y la organización, Iron Steel & Society México la, sección (IS&S), Acero 2000 constituyó una conexión clara y sustancial entre los principios fundamentales de diversas disciplinas con los procesos de producción y las estructuras y propiedades de los aceros. Este programa tuvo como objetivo formar profesionistas analíticos, creativos y con liderazgo que impacten exitosamente en la industria acerera nacional, la cual compite a nivel global.

La inauguración del evento fue realizada en la Sala Mayor de la Rectoría del Campus Monterrey en presencia de directivos tanto del Tecnológico de Monterrey como de Iron Steel & Society México, tales como el Ing. Félix Cárdenas, presidente de dicha agrupación,

y el Dr. Eugenio García Gardea, director del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura y de la Dirección de Investigación y Extensión del Campus Monterrey, así como el Lic. Antonio Ramírez, subdirector de Recursos Humanos de Hojalata y Lámina, S.A. (HYLSA).

Estudiantes del último año de carreras relacionadas con ingeniería de materiales y metalurgia, provenientes de toda la República, así como jóvenes de reciente graduación que trabajan en la industria del hierro y del acero del país, tuvieron la oportunidad de cursar de manera gratuita este programa, gracias a que varias empresas de la localidad patrocinaron su participación.

Algunas de estas empresas fueron HYLSA, Control y Asesoría Planificada, Ucar Carbón Mexicana, Fuchs de México, Interep de México, Tecnologías Minerales de México, Vesuvius México, DeAcero, Spinelle, Ami Orives, Ami Meltshops, Canacero, Flete y Venta, Bufete de Administración, Compañía Minera Autlán y Altos Hornos de México (AHMSA).

Al evento acudieron 39 estudiantes y egresados de diferentes instituciones del país, tales como el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Hidalgo, el Instituto Tecnológico de Querétaro, la Universidad de Colima, la Universidad Autónoma de México y el Instituto Tecnológico de Morelia, entre otras.

PRÓXIMOS EVENTOS



CENTRO DE CALIDAD

Auditoría Interna ISO 9000	22 al 24 de octubre
Implantación de un Sistema de Control Estadístico de Procesos	27 al 29 de octubre
Grupos Participativos de Trabajo	5 y 6 de noviembre
Mejoramiento y Costo Basado en Actividades	6 y 7 de noviembre
Diseño de Experimentos	2 al 4 de diciembre
Diagnóstico Organizacional	4 y 5 de diciembre
Administración de Multiproyectos	7 y 8 de enero de 1999
Organizaciones de Alto Desempeño	7 y 8 de enero de 1999

CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL

Curso-Taller: Análisis de Aguas Residuales	19 al 23 de octubre
Auditor Interno ISO 14001	22 al 24 de octubre
Aplicación de la Legislación Ambiental	6 y 7 de noviembre

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD

Salud Ocupacional (Para médicos de empresa)	23 de octubre de 1998 al 29 de enero de 1999
---	---

CENTRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFACTURA

Coordinación Efectiva de Proyectos	15 al 17 de octubre
Autolisp	19, 20, 26 y 27 de octubre
SEMINARIO MANUFACTURA 2000	
"Alcanzando la Competividad Global a través de la Cooperación entre Micros, Pequeñas y Medianas Empresas"	13 de octubre
DIPLOMADO EN INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN	
Módulo I. Análisis y solución de problemas	16 y 17 de octubre

DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

XVIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA "La Cadena del Agro: Visualización de Realidades y Retos"	29 al 31 de octubre
--	---------------------

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Manejo Defensivo	21 de octubre
Administración del Servicio Médico de Empresa	26 al 29 de octubre
Planes de Contingencia y Métodos Seguros en el Control de Derrames de Productos Químicos	23 al 27 de noviembre
Seguridad e Higiene Industrial para Supervisores	7 al 10 de diciembre

DIRECTORIO



DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION

DR. JESÚS EUGENIO GARCÍA GARDEA, DIRECTOR
jegarcia@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel V Torre Norte, Tel. 358.20.00,
Exts. 5106 y 5117, Fax 358.12.09

Programa de Graduados de la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos

DR. ENRIQUE ARANDA HERRERA, DIRECTOR
earanda@campus.mty.itesm.mx
Edificio de Graduados en Agricultura, Tel. 358.20.00,
Exts. 5190 y 5191, Fax 359.92.06

Programa de Graduados en Computación, Información y Comunicaciones

DR. CARLOS SCHEEL MAYENBERGER, DIRECTOR
cscheel@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 253, Tel. 358.20.00,
Exts. 5010 y 5011, Fax 5011

Programa de Graduados en Ingeniería

DR. FEDERICO VIRAMONTES BROWN, DIRECTOR
fviramon@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 441, Tel. 358.20.00,
Exts. 5005 y 5006, Fax 359.72.66

Programa de Graduados en Ingenierías y Tecnologías de la Universidad Virtual

DRA. MA. DEL SOCORRO JACQUELINE MARCOS MARCOS, DIRECTORA
smarcos@campus.ruv.itesm.mx
CETEC Nivel III Torre Sur,
Tel. 358.20.00, Ext. 6650, Fax 6651

Centro de Apoyo al Desarrollo Sostenible

DRA. MARÍA ELENA MORÍN GARCÍA, DIRECTORA
mmorin@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel III Torre Sur
Tel. 358.20.00, Exts. 5090 y 5091, Fax 328.12.19

Centro de Automatización Industrial

DR. CARLOS NARVÁEZ CASTELLANOS, DIRECTOR
cnarvaez@campus.mty.itesm.mx
Aulas VII 3er. piso,
Tel. 358.20.00, Exts. 5475 y 5476, Fax 328.40.77

Centro de Biotecnología

DR. JUAN DONALD VEGA GUTIÉRREZ, DIRECTOR
jvega@campus.mty.itesm.mx
Edificio del Lago 102, Tel. 358.20.00,
Ext. 4800, Fax 359.24.40

Centro de Calidad

DR. HUMBERTO CANTÚ DELGADO, DIRECTOR
hcantu@campus.mty.itesm.mx
CEDES Nivel III, Tel. 358.20.00,
Exts. 5160 y 5161, Fax 358.07.71

Centro de Calidad Ambiental

DR. FRANCISCO JOSÉ LOZANO, DIRECTOR
flozano@campus.mty.itesm.mx
CEDES Nivel V,
Tels. 328.40.32, 328.40.33 y 358.20.00,
Exts. 5019, 5020 y 5021, Fax 359.62.80

Centro de Competencias en Sistemas de Información

M.C. JOSÉ LUIS C. FIGUEROA MILLÁN, DIRECTOR
jlfiguer@vizlab.mty.itesm.mx
CETEC Nivel VII Torre Norte, Tels. 328.41.83 y
358.20.00, Ext. 5007, Fax 359.72.66

Centro de Diseño y Construcción

DR. FRANCISCO S. YEOMANS REYNA
fyeomans@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 355, Tel. 358.20.00,
Exts. 5450, Fax 358.20.00, Ext. 5451

Centro de Electrónica y Telecomunicaciones

DR. DAVID MUÑOZ RODRÍGUEZ, DIRECTOR
dmunoz@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel VII Torre Sur,
Tel. 358.20.00, Ext. 5022, Fax 359.72.11

Centro de Energía Solar

DR. JOSÉ A. MANRIQUE, DIRECTOR
jmanriq@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 356, Tel. y Fax 358.20.00, Ext. 5446

Centro de Estudios Estratégicos

DR. MANUEL ZERTUCHE GUERRA, DIRECTOR
mzertuch@campus.mty.itesm.mx
CEDES Nivel X, Tel. 358.20.00,
Exts. 3900 y 3901, Fax 358.43.87

Centro de Inteligencia Artificial

DR. FRANCISCO CANTÚ ORTIZ, DIRECTOR
fcantu@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel V Torre Sur, Tel. 358.20.00,
Exts. 5130 y 5131, Fax 328.11.89

Centro de Investigación en Informática

M.A. JORGE L. GARZA MURILLO, DIRECTOR
jogarza@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel VI Torre Norte, Tel. 358.20.00,
Exts. 5075 y 5076, Fax 328.10.81

Centro de Investigación y Entrenamiento en Tecnología Educativa

M.C. CRISTINA CERVANTES, DIRECTORA
ccervant@campus.mty.itesm.mx
Aulas V 112
Tel. y Fax 358.20.00, Ext. 4652

Centro de Óptica

DR. DANIEL JIMÉNEZ FARIÁS, DIRECTOR
rjimenez@campus.mty.itesm.mx
Aulas II 1er. piso, Tel. 358.20.00,
Exts. 4640 y 4641, Fax 359.17.71

Centro de Sistemas de Conocimiento

DR. FRANCISCO JAVIER CARRILLO GAMBOA, DIRECTOR
fcarrill@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel III Torre Norte, Tel. 358.20.00,
Exts. 5202 y 5206, Fax 359.15.38

Centro de Sistemas Integrados de Manufactura

DR. JESÚS EUGENIO GARCÍA GARDEA, DIRECTOR
jegarcia@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel V Torre Norte, Tel. 358.20.00,
Exts. 5106 y 5117, Fax 358.12.09

Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible

DRA. SYLVIA ADRIANA PINAL, DIRECTORA
spinal@campus.mty.itesm.mx
CEDES Nivel VI, Tel. 358.20.00,
Exts. 5531 y 5532, Fax 328.11.85

Departamento de Proyectos y Seguridad Industrial

M.A. MARCO A. LEDESMA LOERA, DIRECTOR
mledesma@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 241, Tel. 358.20.00, Ext. 5046,
Fax 328.40.71

Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas. EGADE

DR. JAIME ALONSO GÓMEZ AGUIRRE, DIRECTOR
jagomez@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel IV Torre Norte,
Tel. 358.20.00, Exts. 6080 y 6081, Fax 358.89.31

La Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey

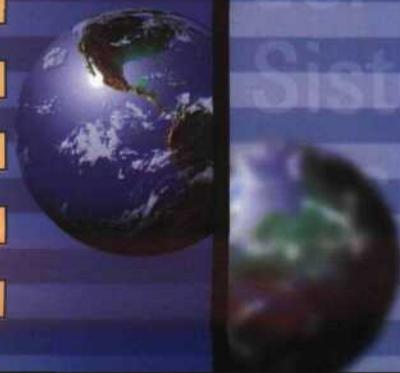


responde al desafío de una educación globalizada

y ofrece,
a través de avanzadas tecnologías
y nuevos modelos educativos

<http://www.ruv.itesm.mx/>

Cursos de profesional	
Maestría en Administración	
Maestría en Finanzas	
Maestría en Mercadotecnia	
Maestría en Negocios Internacionales para América Latina	
Maestría en Administración de Tecnologías de Información	
Maestría en Ciencias de la Computación	
Maestría en Ingeniería Ambiental	
Maestría en Ingeniería Industrial	
Maestría en Sistemas de Calidad	
Maestría en Administración de Tecnología Educativa	
Maestría en Educación con Áreas de Especialización	
Maestría en Tecnología Educativa	
Doctorado en Innovación y Tecnología Educativas	
Cursos de educación continua	





Hay cosas que nunca regresan

Algunos de los recursos más preciados en el mundo son limitados y se pueden perder para siempre.

En CEMEX trabajamos con recursos naturales todos los días y nos hemos comprometido a minimizar el impacto sobre nuestro medio ambiente, lo cual significa preservar, reciclar y restaurar. Nuestra búsqueda constante para eficientar nuestros procesos operativos, para reducir el consumo de energía, el uso de materiales de deshecho como combustibles alternativos y los programas de reforestación que hemos iniciado son muestra de nuestro compromiso. Porque respetar para el futuro significa cuidar en el presente.



"Cemento mundialmente excelente"

Dirección de Comunicación e Imagen

Ave. Constitución 444 Pte. Monterrey, México 64000 Tel: 91 (8) 328.3000 Fax: 91 (8) 328.3240