

TRANSFERENCIA

POSGRADO, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL CAMPUS MONTERREY

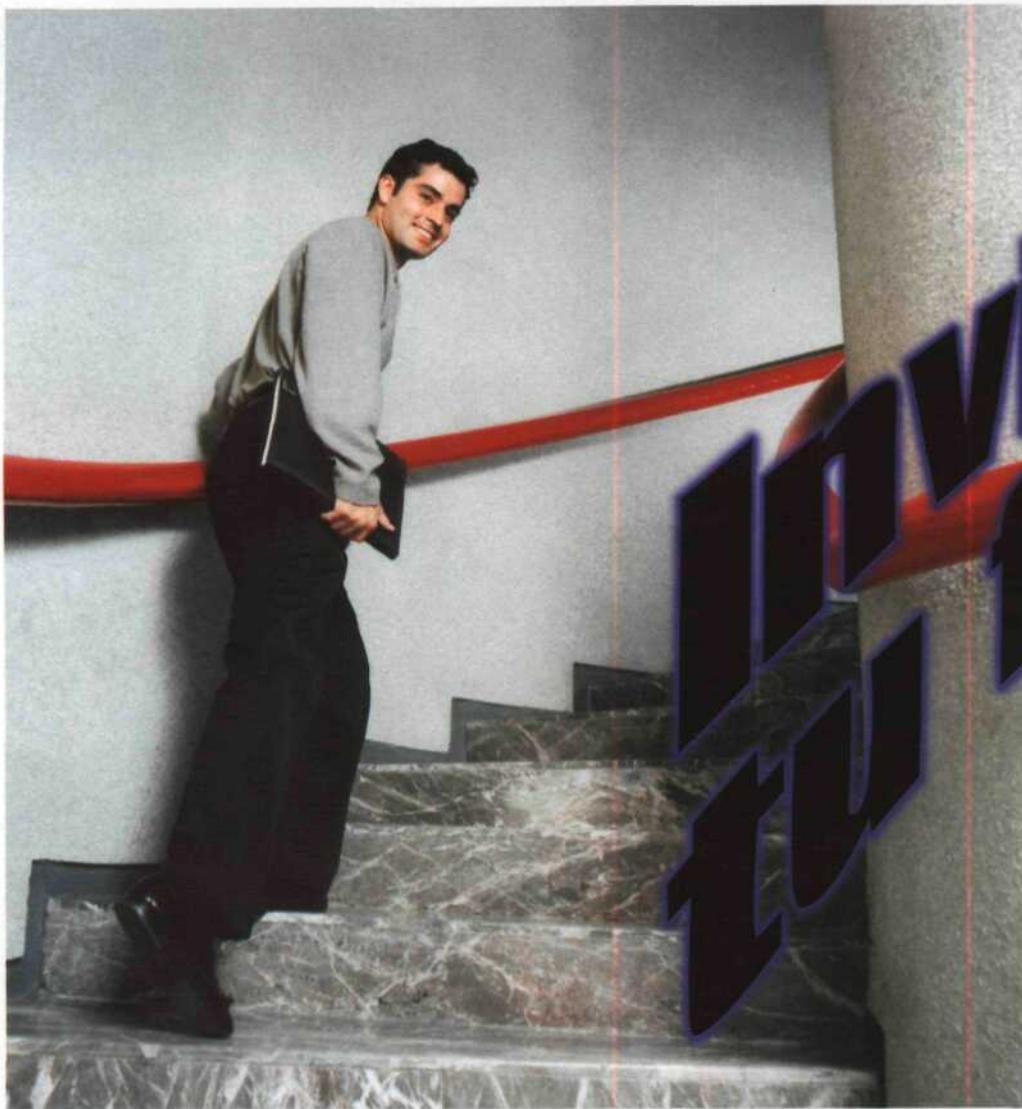
Año 12 • Número 46 • Abril de 1999

**Investigación
vinculada para el
desarrollo de México**



ITESM

Campus Monterrey



**Invierte en
tu futuro**

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 7° piso
Tel. (8) 358 20 00, Exts. 5002 y 5017

Agricultura
Biotecnología
Comunicación
Informática
Ingeniería
Química

CONTENIDO



TRANSFERENCIA

POSGRADO, INVESTIGACIÓN, 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 abril de 1999. Su distribución es gratuita tanto en México como en el extranjero y consta de 2,500 ejemplares. • Este número se imprimió en los talleres de impresora Monterrey, S.A. Galeana Sur 437, C.P. 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 2202721 26.

Director de la Dirección de Investigación y Extensión del Campus Monterrey Dr. J. Eugenio García Garetea

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. Hugo Castañón Chávez
• Lic. Mayra Bosada

Portada Ing. Andrew Stevens
Multimedia
astevens@multimedia.com.mx

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

NOTAS GENERALES 2

- La investigación vinculada: Una oportunidad y una necesidad
- Ganan profesores del Campus Monterrey premios en el XXIX Congreso de Investigación y Extensión
 - Cátedra Alfonso Reyes buscará acercar las humanidades y las ciencias
- Es Tecnológico de Monterrey la primera institución de América Latina que gana premio otorgado por la empresa SAP
- Proporciona herramientas para tomar decisiones complejas y modelar libro publicado por profesor del Tecnológico
 - Profesores participan en proyecto de rediseño de procesos de producción para PEMEX
 - Profesores publican edición especial de revista arbitrada
- Ofrece Centro de Estudios Estratégicos diversidad de servicios
- Ofrecen capacitación en ingeniería de manufactura con certificación de la SME en diplomado ofrecido por el CSIM
 - Directivo imparte conferencia magistral en Costa Rica
- Participa el Centro de Sistemas de Conocimiento en la creación de estándares internacionales
 - Inicia operaciones el Laboratorio de Manufactura Electrónica (LME)

EN EL POSGRADO 1 2

- Reconfiguración del Programa de Graduados en Ingeniería
- Entrega NORTEL donativo al CET como apoyo a la Maestría en Telecomunicaciones
 - Fortalece maestría la nueva Unidad de Estudios Estadísticos
- Se abren nuevas maestrías en arquitectura, administración y planeación de recursos de telecomunicaciones, y enseñanza de las humanidades
 - Tiene Programa de Graduados en Ingeniería su primera sociedad de alumnos
 - Trabajo de Tesis: Ingeniería Química Simulación de un reactor catalítico industrial

EN LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN 20

PREMIOS ROMULO GARZA POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 1998

PRIMER LUGAR

- Predicción del comportamiento de coliformes fecales en la Bahía de Acapulco
Un modelo *computacional* sirve para *apoyar la toma de decisiones* sobre las estrategias más apropiadas para proteger aguas costeras del impacto de la *actividad humana*.
 - Enrique Cazares y Blanca Lucía Prado Pano

SEGUNDO LUGAR

- Variables que explican el desempeño de los estudiantes en Microeconomía intermedia
Después de una modificación en el diseño curricular es importante investigar qué pasa en la fase del *desarrollo de un nuevo curso*.
 - Jorge Ibarra Salazar, Irma A. Gómez y Raymundo Rodríguez

TERCER LUGAR

- Determinación de condiciones de operación en la disolución selectiva de mandril de molibdeno de los filamentos de tungsteno con peróxido de hidrógeno nivel laboratorio-piloto comercial
Se presenta un proceso apto para la industria de la *fabricación de lámparas incandescentes que es ventajoso en términos económicos y ambientales*.
 - Belzahet Treviño

PREMIO AL INVESTIGADOR JOVEN

- Aplicación de procesos de dos fases acuosas para la recuperación de proteínas del suero de leche
Estos sistemas ofrecen una buena alternativa para procesar suspensiones biológicas en el ámbito comercial.
 - Marco Rito-Palomares

EN BREVE 30

- Elaboran celda de manufactura para Campus León
- Participan profesores del Tec en la Expo Manufactura 99
- Imparte conferencia sobre nuevo estándar para el diseño de multimedia
- Imparte Tecnológico de Monterrey educación continua a funcionarios públicos

PRÓXIMOS EVENTOS 3 1

DIRECTORIO 32

NOTAS GENERALES



La investigación vinculada: Una oportunidad y una necesidad

En México, la investigación en el ámbito de la educación superior se ha apegado mayormente a la tradición universitaria de enfoque a la búsqueda de la explicación científica de fenómenos del mundo a nuestro alrededor y ha estado ubicada principalmente en las instituciones públicas, donde no sólo ha existido una concentración de personas altamente calificadas en diversos campos del conocimiento, sino también el acceso a recursos económicos del Estado para cubrir el alto costo de la infraestructura necesaria. Otros sectores e instituciones sociales generalmente no han tenido posibilidades o necesidades de financiar este tipo de actividad académica cuyos beneficios son indiscutibles para la epistemología, pero rara vez de carácter tangible e inmediato para fines prácticos dentro de la vida económica, política o social del país. En gran medida, esta dificultad ha sido un obstáculo para el desarrollo de la investigación de naturaleza básica en las universidades privadas del país. Típicamente, la investigación que se ha realizado en estas instituciones ha sido limitada a los esfuerzos de profesores individuales en campos donde la inversión requerida es modesta.

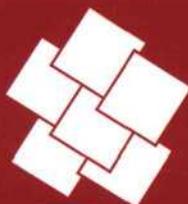
Una excepción a este esquema general ha sido el Tecnológico de Monterrey, que ha seguido una trayectoria distinta. Al alcanzar una madurez institucional después de varias décadas de su fundación en 1943, el Tecnológico buscó continuar su avance académico mediante el fortalecimiento tanto de sus programas de posgrado como de la actividad de investigación de los profesores. En el contexto de la escasez de recursos económicos propios o públicos para la investigación y del compromiso institucional de contribuir al desarrollo económico del país, se vio como área de oportunidad la investigación aplicada. Otro factor muy relevante para esta estrategia fue la relación estrecha que el Tecnológico ha mantenido con el medio empresarial desde su fundación. Como expresa el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey: "El Tec se inició con el apoyo de la industria. Así nacimos, así crecimos y así nos multiplicamos".

De esta manera, en el Tecnológico se optó por realizar investigación vinculada al entorno, a través de proyectos patrocinados por las empresas, cuyo interés no se acaba con la elaboración de explicaciones sino que abarca principalmente el desarrollo de soluciones a problemas o la identificación de nuevas oportunidades. Para fomentar y canalizar la investigación vinculada en el Instituto, a partir de los 80 se fueron estableciendo

centros de innovación y competitividad, en campos de tradicional fortaleza institucional como las ingenierías y la informática y también en nuevas áreas emergentes como los estudios estratégicos, el medio ambiente y la biotecnología; e incrementando el plantel de profesores con doctorado así como el alumnado de posgrado. En 1995, en la misión del Instituto para el año 2005, formulada tras una consulta amplia en que expresaron sus ideas y expectativas consejeros, directivos, profesores, alumnos y egresados, se explicitó el compromiso institucional de realizar esta función de la manera siguiente: "La misión incluye hacer investigación y extensión relevantes para el desarrollo sostenible del país". Así, se reconoció la importancia y la necesidad de contribuir al desarrollo social no sólo en la forma tradicional, a través de la actividad de los egresados, sino también mediante este tipo de apoyo colaborativo y directo a la planta productiva.

El avance hacia el cumplimiento de este compromiso ha quedado manifiesto en la magnitud de la labor realizada. En 1998 en el Campus Monterrey se realizaron 1 1 1 proyectos de investigación aplicada y 9 de desarrollo tecnológico. A los patrocinadores, estos proyectos han aportado soluciones o maneras de introducir innovaciones en procesos y productos que aumentan su competitividad, en un esquema de desarrollo sostenible y, **portanto**, sus posibilidades de sobrevivir. Para el Tecnológico la participación de profesores y estudiantes en la investigación vinculada con el entorno ha beneficiado el proceso de enseñanza-aprendizaje al crear mayores oportunidades para aplicar el conocimiento y las habilidades y así formar a profesionistas y expertos más apegados a la realidad y a las demandas del mercado.

El tema de la vinculación universidad-empresa ha cobrado creciente relevancia dentro del ámbito de la educación superior en México en los últimos años. Por un lado, se ha reconocido que a raíz de la apertura económica de finales de los 80 las empresas han enfrentado las demandas de una competencia cada vez más intensa, y que en muchos casos, les falta una infraestructura propia para identificar, diseñar y desarrollar las modificaciones o mejoras necesarias para responder al reto. Por otro, las universidades están resintiendo la demanda social de programas y actividades académicas pertinentes para la coyuntura en que el país se encuentra. Además, en el caso de las instituciones públicas, la presión sobre recursos gubernamentales cada vez más limitados para cubrir las necesidades de la sociedad les está ocasionando dificultades para encontrar fondos suficientes para mantener sus aparatos de investigación básica, cuyo impacto social es relativamente bajo. Muchas de estas instituciones, que antes no incursionaban de manera significativa en la investigación vinculada con las empresas, ahora, igual que el Tecnológico, están iniciando programas y creando infraestructura organizacional para responder a estos retos actuales. 



GANAN PROFESORES DEL CAMPUS MONTERREY PREMIOS EN EL XXIX CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Profesores del Campus Monterrey obtuvieron los primeros tres lugares en la entrega de los premios Rómulo Garza por Investigación y Desarrollo Tecnológico, evento que cada año se realiza para dar reconocimiento a lo más destacado en estas áreas en los campus del Sistema ITESM.

En el marco del XXIX Congreso de Investigación y Extensión del Sistema, el Dr. Enrique Cazares Rivera, director del Departamento de Ingeniería Civil, obtuvo el primer lugar por su trabajo titulado "Predicción del comportamiento de coliformes fecales en la Bahía de Acapulco", que realizó con el apoyo de la Ing. Blanca Prado.

Por su parte, los doctores Jorge Ibarra Salazar, Irma Gómez y Raymundo Rodríguez, profesores adscritos al Departamento de Economía, fueron merecedores del segundo lugar con la investigación "Variables que explican el desempeño de los estudiantes en Microeconomía intermedia".

En el área de química, "Determinación de condiciones de operación en la disolución selectiva del mandril de molibdeno de los filamentos de tungsteno con peróxido de hidrógeno" fue el título del trabajo presentado por el Dr. Belzahet Treviño Arjona en colaboración con el Dr. Francisco Lozano García, el Dr. Joaquín Acevedo y la Ing.

Mónica Martínez Bringas que les dio la tercera posición en la entrega de premios.

Adicionalmente, se entregó el premio al investigador joven, que en esta ocasión correspondió al Dr. Marco Rito Palomares, profesor del Centro de Biotecnología, por su trabajo titulado "Aplicación de procesos de dos fases acuosas para la recuperación de proteínas del suero de leche", el cual realizó con la colaboración del Ing. Miguel Hernández Arrese,

El XXIX Congreso de Investigación y Extensión se llevó a cabo el pasado 15 de enero en el Campus Estado de México. El Congreso es el foro a nivel Sistema en el que los académicos que realizan investigaciones se reúnen para intercambiar experiencias y reportar los avances registrados en materia científica y tecnológica a través de mesas de presentación de trabajos. Este año, en nueve mesas simultáneas se presentaron 53 trabajos por profesores procedentes de los campus Chihuahua, Ciudad de México, Estado de México, Guadalajara, Monterrey, Morelos, San Luis Potosí y Toluca. Esos trabajos fueron seleccionados mediante un proceso de revisión por comités conformados por especialistas del área de conocimiento internos y externos al Instituto.

La conferencia magistral, que junto con la premiación, constituye la parte central de la clausura del Congreso, es impartida por el ganador del primer lugar del Premio Rómulo Garza por Investigación y Desarrollo Tecnológico del año anterior. En esta ocasión, correspondió al Dr. Sergio Serna Saldívar, director del Departamento de Tecnología de Alimentos del Campus Monterrey, quien tituló su conferencia, "Refinación de almidón y producción de jarabes glucosados a partir de sorgo y maíz".



DR. ENRIQUE CAZARES RIVERA, GANADOR DEL PRIMER LUGAR DE LOS PREMIOS RÓMULO GARZA.

Cátedra
Alfonso Reyes
buscará acercar
las humanidades
y las ciencias



Con la finalidad de despertar el interés tanto por las humanidades y las ciencias sociales así como por el papel que desempeñan los valores en la vida contemporánea, y de respaldar su Misión hacia el 2005, que establece el compromiso institucional de contribuir al desarrollo social, económico y político de la sociedad, el Tecnológico de Monterrey ofrece al público en general y al público especializado la Cátedra Alfonso Reyes.

Esta nueva cátedra consiste de diversas actividades, entre ellas la programación de conferencias de escritores e intelectuales de nivel internacional transmitidas por la Universidad Virtual a 700 sedes en México y Latinoamérica. Contempla también la realización de seminarios dirigidos a especialistas, académicos e interesados en profundizar en las diferentes temáticas consideradas y un diálogo permanente con los estudiantes.

La Cátedra Alfonso Reyes fue presentada por el rector del Sistema Tecnológico de Monterrey, Dr. Rafael Rangel Sostmann, en una conferencia de prensa llevada a cabo en el Campus Monterrey, como "el inicio de una etapa del reforzamiento de las humanidades y las ciencias sociales en el Instituto, colaborando así a la formación integral de estudiantes, contribuyendo con la comunidad y poniéndose a tono con el mundo de hoy, caracterizado, entre otros atributos, por la globalización y los cambios geopolíticos".

La cátedra toma su nombre del insigne escritor, poeta, crítico y pensador mexicano Alfonso Reyes (1889-1959), cuya vasta obra incluye *Simpatías y diferencias* (1921-26), *Ifigenia cruel* (1924), *La experiencia literaria* (1942) y *El plano oblicuo* (1920). Reyes nació en Monterrey, Nuevo León y, dada la trascendencia de su obra, es llamado "el regiomontano universal". Fue promotor de la complementariedad e integración de las ciencias, la tecnología y las humanidades. Así, inspirada en el pensamiento y obra de una de las figuras intelectuales más importantes del siglo XX, la Cátedra Alfonso Reyes lleva por lema: "Un pensamiento sin fronteras".

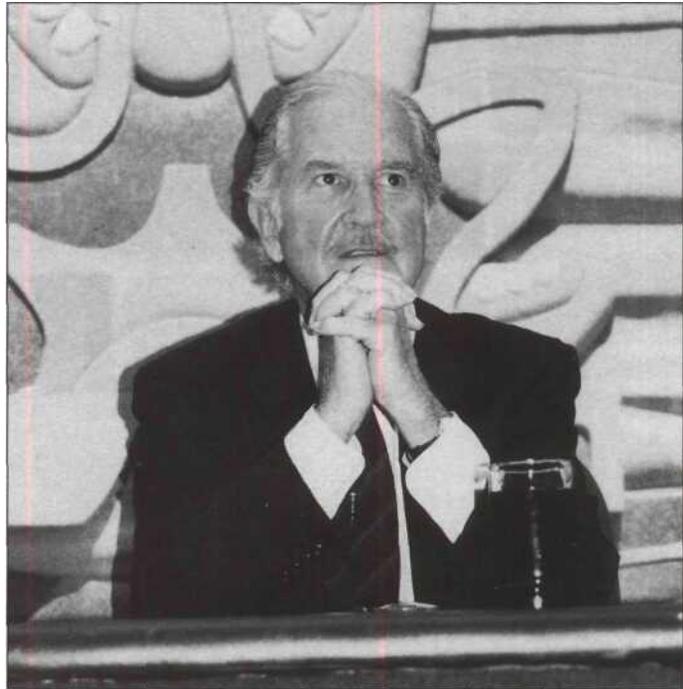
El comité consultivo de la Cátedra Alfonso Reyes está conformado por Carlos Fuentes, connotado escritor y diplomático mexicano; Tomás Eloy Martínez, escritor argentino especialista en humanidades; David Brading, catedrático inglés especializado en estudios latinoamericanos y doctorado en historia; Luisa Valenzuela, escritora argentina y catedrática internacional; Friedrich Katz, catedrático e historiador estadounidense especializado en historiografía mexicana; Gonzalo Celorio, miembro de la Academia Mexicana de la Lengua y catedrático de diversas universidades mexicanas; Sealtiel Alatríste, periodista, escritor y editor mexicano; y Nora Guzmán, catedrática mexicana del Campus Monterrey en el área de literatura y humanidades. La coordinadora técnica de la cátedra es Silvia Garza.

La Cátedra Alfonso Reyes, encuadrada dentro del Tecnológico de Monterrey, tiene varios distintivos:

- a) Se dirigirá a dos públicos: la comunidad en general y la comunidad académica.
- b) Acerca la ciencia y la tecnología a las humanidades, con un enfoque interdisciplinario.
- c) Considera un proceso pedagógico; esto es, previa a la conferencia del autor, se tendrá una revisión y cursos sobre la obra de éste y del tema por abordar y, posterior a la conferencia, habrá actividades de reflexión, asimilación y transferencia de la presentación a los contenidos curriculares de los planes de estudios de los alumnos.
- d) Usará la infraestructura de las tecnologías de telecomunicaciones de la Universidad Virtual para la realización de las actividades antes mencionadas.

Entre las posibles temáticas por abordarse en la cátedra durante este año están las relacionadas con el siglo XXI y el proyecto de nación para México así como la obra del propio Alfonso Reyes.

La cátedra contará con la participación de seis a ocho conferenciantes por año. Entre los invitados por participar próximamente están Gabriel García Márquez, escritor y periodista colombiano, Premio Nobel de Literatura 1982; Umberto Eco, filósofo, escritor y catedrático italiano, reconocido especialista en semiología y semiótica; Fernando Savater, destacado filósofo, escritor y catedrático español; Arturo Pérez-Reverte, periodista y escritor español; y Alfredo Bryce Echenique, renombrado escritor y narrador peruano.



CARLOS FUENTES

Carlos Fuentes ofrece la primera conferencia

El programa de conferencias inició el 16 de febrero pasado con la conferencia titulada "Un nuevo contrato social para el siglo XXI", ofrecida por el escritor mexicano Carlos Fuentes, quien ofreció propuestas para solventar problemáticas de la civilización encarada al próximo siglo.

El autor de *Aura* y *La muerte de Artemio Cruz*, entre otras muchas obras, externó como preocupante en el contexto actual la inadecuación de la legalidad ante una nueva realidad que presenta fenómenos como la migración versus los tratados de libre comercio, así como la primacía del capital especulativo sobre el capital productivo. "La crisis de la civilización moderna tiene lugar, pues no ha sido capaz de crear una nueva legalidad para una nueva realidad", afirmó Fuentes y agregó: "A nuevas realidades, nuevas legalidades". Enfatizó que el impulso a esta nueva legalidad tendría que ser conjunta entre el sector público y privado y la sociedad civil.

El conferenciante se refirió a lo que considera las prioridades de nuestra época: la supervivencia ecológica, la superación de la división entre el mundo desarrollado y el subdesarrollado, el otorgamiento a la mujer de sus derechos inherentes y la necesidad de un nuevo sistema de relaciones internacionales ante la nueva realidad de la globalización.

Fuentes sostuvo: "Debemos cerrar las heridas sociales de los países causadas por el cinismo político y los ataques de las naciones a la soberanía que ha traído consigo la globalización". 

Es Tecnológico de Monterrey la primera institución de América Latina que gana premio otorgado por la empresa SAP

Como resultado de la participación en el concurso "SAP University Alliance Grant Awards", la empresa SAP, líder en el mercado de nueva tecnología y de sistemas aplicados en la administración de negocios, otorgó como premio al Tecnológico de Monterrey el software Aris Tool Set, una herramienta computacional de vanguardia utilizada para la modelación de procesos de negocios, cuyo valor comercial es de \$60,000 U.S. dólares.

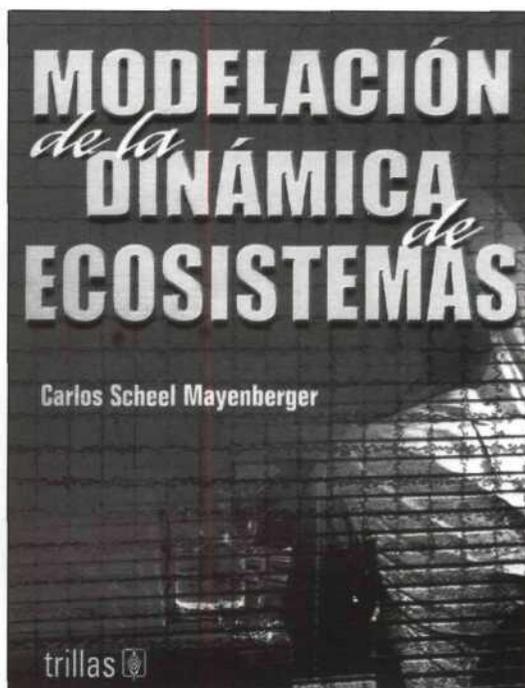
El Tecnológico es la primera institución de América Latina que recibe este premio, el cual fue entregado al Dr. Arturo Molina Gutiérrez, profesor del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM), y al Ing. José Luis Figueroa Millán, director del Centro de Competencias en Sistemas de Información (CCSI), el pasado 21 de enero en un evento conocido como "SAP Awards Gala Program", realizado en Filadelfia, Estados Unidos.

El concurso "SAP University Alliance Grant Awards" es organizado por SAP para promover la investigación en temas relacionados con los sistemas que ofrece la compañía e impulsar el uso de los mismos entre los alumnos y profesores de las universidades con las que colabora a través de su programa denominado "SAP University Alliance Program". Este programa agrupa a unas 50 universidades de Estados Unidos y Canadá, así como 200 del continente europeo. El Tecnológico es, hasta el momento, la única institución de América Latina que tiene un convenio de colaboración con SAP.

El Campus Monterrey obtuvo el premio gracias a la propuesta de investigación presentada por el Dr. Arturo Molina titulada "Computer Integrated Manufacturing (CIM) Pilot Plant", en la cual se plantea el uso del Aris Tool Set para modelar los procesos de diferentes tipos de empresas de manufactura. Asimismo, se plantea en la propuesta la utilización de este software como material didáctico para que los alumnos aprendan el funcionamiento de esas empresas a través de la simulación de sus sistemas de manufactura.

Desde septiembre de 1997 el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, a través del Centro de Competencias en Sistemas de Información (CCSI), promueve el uso del software R/3 de SAP entre los alumnos y profesores de diferentes programas académicos así como su participación en proyectos de implementación del sistema R/3, a través de escuelas prácticas.

*Proporciona herramientas
para tomar decisiones
complejas y modelar
libro publicado por profesor
del Tecnológico*



Con el propósito de proporcionar a los tomadores de decisiones y estrategias las herramientas y enfoques metodológicos que les permitan "modelar" las situaciones antes de que se les presenten, fue editado el libro *Modelación de la Dinámica de Ecosistemas*, cuyo autor es el Dr. Carlos Scheel, director de los Programas de Posgrado en Computación, Información y Comunicaciones del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

El Dr. Scheel es doctorado en Ingeniería Eléctrica y Sistemas por University of Houston, Estados Unidos (1981) y se ha dedicado a la investigación de modelación del proceso de toma de decisiones, modelos organizacionales, estrategias de competitividad y uso de las tecnologías de información emergentes.

En esta publicación explica una forma de pensar contemporánea, el enfoque o pensamiento sistémico, y en qué situaciones puede aplicarse. Además, proporciona una serie de herramientas para aplicarlo en la construcción artificial de comportamientos de fenómenos complejos para poder observarlos, entenderlos, controlarlos y reproducirlos en forma efectiva.

Este libro, publicado por Editorial Trillas y distribuido por toda América Latina, está dirigido a profesionistas que quieran simular comportamientos y crear escenarios futuros de fenómenos complejos en los que la dinámica del fenómeno es difícil de estructurar. También está dirigido a estudiantes de maestría y licenciatura de las áreas de ingeniería de sistemas, interesados en conocer y aplicar herramientas modernas de simulación y modelación de ecosistemas, ya sean de negocios, sociales o económicos.

"Mediante esta publicación se pretende preparar al lector para generar escenarios, identificar los componentes, moverlos en forma dinámica, crear futuros y apoyar las decisiones de tal forma que se pueda visualizar la evolución de un fenómeno complejo", explicó el Dr. Carlos Scheel.

El pensamiento sistémico, las formas en que éste puede aplicarse y para qué tipo de fenómenos es más eficiente es el tema principal del libro. Por ello, se describe en una forma sencilla las teorías generadas en Massachusetts Institute of Technology (MIT) acerca de la dinámica de sistemas para áreas ingenieriles, científicas y tecnológicas, las cuales han sido adaptadas por esta institución en la moderna administración y en actividades ingenieriles, científicas, económicas, políticas y sociales.

El libro está dividido en tres partes. En la primera se expone en detalle lo más importante del pensamiento sistémico, sus leyes y cómo se ha utilizado para ser aplicado en situaciones complejas. La segunda parte del libro se concentra en las herramientas que se utilizan para modelar y crear escenarios de fenómenos complejos y posteriormente poder ver a futuro cómo se desarrollarán. Se dan a conocer las herramientas necesarias para aprender a hacer escenarios en donde se despliega la dinámica de una organización.

La tercera parte de la publicación presenta seis prácticas administrativas y cómo han sido afectadas o influenciadas por este tipo de metodología. Las prácticas que se describen en la publicación abordan los siguientes temas: la toma de decisiones, la estrategia, cómo se maneja la complejidad, cómo se trata la transformación y el cambio de las organizaciones, la integración hacia ecosistemas y, por último, la organización que aprende.

Es importante mencionar que gran parte del material que se incluye en el libro del Dr. Scheel, especialmente las prácticas y los casos de estudio, fue diseñada y desarrollada por estudiantes y profesores de las maestrías del Programa de Graduados en Computación, Información y Comunicaciones del Campus Monterrey, quienes desde 1995 han experimentado con estas innovadoras técnicas.

Profesores participan en proyecto de rediseño de procesos de producción para PEMEX

de Ingeniería Química del Campus Monterrey se encuentran cooperando con la empresa gubernamental Petróleos Mexicanos (PEMEX) en un proyecto para establecer un programa de reingeniería por medio del análisis integral y la adecuación de los procesos de explotación de la compañía estatal mexicana.

Este proyecto se inscribe dentro de la serie de estrategias que contribuirán a la maximización del valor económico a largo plazo de la división de PEMEX, Exploración y Producción (PEP), en su Región Marina Suroeste (RMSO), mediante la explotación racional de los recursos naturales y la operación eficiente de los procesos productivos.

De esta manera, el Proyecto de Adecuación de los Procesos de Explotación de la RMSO tiene como finalidad contar con procesos de explotación modernos, eficientes, amigables con el medio ambiente y seguros, que permitan maximizar el aprovechamiento de la producción de hidrocarburos. Se llevarán a cabo estudios de los sistemas y procesos que fueron definidos como prioritarios a corto plazo con base en la jerarquización por impacto operativo siguiendo criterios definidos por el personal de PEP-RMSO involucrado en el estudio: seguridad, capacidad, confiabilidad, calidad, flexibilidad, impacto ambiental y eficiencia.

Así, el objetivo específico del proyecto es definir el impacto económico de los procesos propuestos como prioritarios por PEP-RMSO y proponer alternativas para el rediseño de estos procesos que ayuden a reducir su costo de operación y/o a aumentar su operabilidad de acuerdo con los criterios de evaluación ya mencionados.

En particular, los alcances del proyecto son:

- Identificar, dentro de los diagramas de flujo de procesos, las posibles causas y propagación de problemas que originan los mayores costos de producción.
- Proponer modificaciones a los procesos con problemas cuya solución pueda ser evaluada inmediatamente.
- Especificar metodologías y herramientas para la reingeniería de los procesos.
- Definir modificaciones posibles que conduzcan a la eficientización económica y operativa de los procesos.
- Documentar los alcances obtenidos.
- Definir rutas de seguimiento para estudios de reingeniería posteriores.

Para el Proyecto de Adecuación de los Procesos de Explotación de la PEP-RMSO, el Tecnológico de Monterrey cuenta con la experiencia que los profesores participantes tienen en el desarrollo de

Este libro, publicado por Editorial Trillas y distribuido por toda América Latina, está dirigido a profesionistas que quieran simular comportamientos y crear escenarios futuros de fenómenos complejos en los que la dinámica del fenómeno es difícil de estructurar. También está dirigido a estudiantes de maestría y licenciatura de las áreas de ingeniería de sistemas, interesados en conocer y aplicar herramientas modernas de simulación y modelación de ecosistemas, ya sean de negocios, sociales o económicos.

"Mediante esta publicación se pretende preparar al lector para generar escenarios, identificar los componentes, moverlos en forma dinámica, crear futuros y apoyar las decisiones de tal forma que se pueda visualizar la evolución de un fenómeno complejo", explicó el Dr. Carlos Scheel.

El pensamiento sistémico, las formas en que éste puede aplicarse y para qué tipo de fenómenos es más eficiente es el tema principal del libro. Por ello, se describe en una forma sencilla las teorías generadas en Massachusetts Institute of Technology (MIT) acerca de la dinámica de sistemas para áreas ingenieriles, científicas y tecnológicas, las cuales han sido adaptadas por esta institución en la moderna administración y en actividades ingenieriles, científicas, económicas, políticas y sociales.

El libro está dividido en tres partes. En la primera se expone en detalle lo más importante del pensamiento sistémico, sus leyes y cómo se ha utilizado para ser aplicado en situaciones complejas. La segunda parte del libro se concentra en las herramientas que se utilizan para modelar y crear escenarios de fenómenos complejos y posteriormente poder ver a futuro cómo se desarrollarán. Se dan a conocer las herramientas necesarias para aprender a hacer escenarios en donde se despliega la dinámica de una organización.

La tercera parte de la publicación presenta seis prácticas administrativas y cómo han sido afectadas o influenciadas por este tipo de metodología. Las prácticas que se describen en la publicación abordan los siguientes temas: la toma de decisiones, la estrategia, cómo se maneja la complejidad, cómo se trata la transformación y el cambio de las organizaciones, la integración hacia ecosistemas y, por último, la organización que aprende.

Es importante mencionar que gran parte del material que se incluye en el libro del Dr. Scheel, especialmente las prácticas y los casos de estudio, fue diseñada y desarrollada por estudiantes y profesores de las maestrías del Programa de Graduados en Computación, Información y Comunicaciones del Campus Monterrey, quienes desde 1995 han experimentado con estas innovadoras técnicas.

Profesores participan en proyecto de rediseño del proceso de producción para PEMEX

de Ingeniería Química del Campus Monterrey se encuentran cooperando con la empresa gubernamental Petróleos Mexicanos (PEMEX) en un proyecto para establecer un programa de reingeniería por medio del análisis integral y la adecuación de los procesos de explotación de la compañía estatal mexicana.

Este proyecto se inscribe dentro de la serie de estrategias que contribuirán a la maximización del valor económico a largo plazo de la división de PEMEX, Exploración y Producción (PEP), en su Región Marina Suroeste (RMSO), mediante la explotación racional de los recursos naturales y la operación eficiente de los procesos productivos.

De esta manera, el Proyecto de Adecuación de los Procesos de Explotación de la RMSO tiene como finalidad contar con procesos de explotación modernos, eficientes, amigables con el medio ambiente y seguros, que permitan maximizar el aprovechamiento de la producción de hidrocarburos. Se llevarán a cabo estudios de los sistemas y procesos que fueron definidos como prioritarios a corto plazo con base en la jerarquización por impacto operativo siguiendo criterios definidos por el personal de PEP-RMSO involucrado en el estudio: seguridad, capacidad, confiabilidad, calidad, flexibilidad, impacto ambiental y eficiencia.

Así, el objetivo específico del proyecto es definir el impacto económico de los procesos propuestos como prioritarios por PEP-RMSO y proponer alternativas para el rediseño de estos procesos que ayuden a reducir su costo de operación y/o a aumentar su operabilidad de acuerdo con los criterios de evaluación ya mencionados.

En particular, los alcances del proyecto son:

- Identificar, dentro de los diagramas de flujo de procesos, las posibles causas y propagación de problemas que originan los mayores costos de producción.
- Proponer modificaciones a los procesos con problemas cuya solución pueda ser evaluada inmediatamente.
- Especificar metodologías y herramientas para la reingeniería de los procesos.
- Definir modificaciones posibles que conduzcan a la eficientización económica y operativa de los procesos.
- Documentar los alcances obtenidos.
- Definir rutas de seguimiento para estudios de reingeniería posteriores.

Para el Proyecto de Adecuación de los Procesos de Explotación de la PEP-RMSO, el Tecnológico de Monterrey cuenta con la experiencia que los profesores participantes tienen en el desarrollo de

metodologías para el análisis, el diseño y el mejoramiento de procesos tomando en consideración, además de aspectos económicos, criterios de minimización de impacto ambiental, operabilidad y seguridad.

El proyecto incorporará diversas herramientas: exploraciones de campo, análisis termodinámicos, simulaciones por computadora y pruebas de laboratorio, entre otros. Participan aproximadamente 30 personas, entre personal especializado de PEMEX y profesores, investigadores y asistentes de investigación del Tecnológico.

investigadores responsables del proyecto por parte del Tecnológico de Monterrey son: Dr. Joaquín Acevedo, profesor del Departamento de Ingeniería Química; Dr. Francisco Lozano, director del Centro de Calidad Ambiental; Dr. Enrique Ortiz, profesor del Departamento de Ingeniería Química; Dr. Miguel Ángel Romero, director del Departamento de Ingeniería Química, y el Dr. Belzahet Treviño, coordinador del Centro de Tecnología Limpia del CCA y profesor del Departamento de Ingeniería Química.

Profesores publican edición especial de revista arbitrada

Una edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* titulada "Fuzzy Logic and Neural Networks Research in Industry and Business" será el resultado de más de un año de trabajo como editores por parte de los doctores Rogelio Soto y José Manuel Sánchez.

El Dr. Rogelio Soto es profesor del Centro de Inteligencia Artificial (CIA) del Campus Monterrey y coordinador del Doctorado en Inteligencia Artificial. Por su parte, el Dr. José Manuel Sánchez es director del Programa de Graduados en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Virtual del Sistema Tecnológico.

La publicación a cargo de los dos profesores aparecerá este mes de abril bajo el sello

de IOS Press y será distribuida desde Holanda, lugar donde se imprime, a universidades y académicos de todo el mundo.

La edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems (JIFS)* contendrá ocho artículos de investigación que fueron los más destacados en la conferencia conjunta realizada en 1996 entre el Simposium Internacional en Inteligencia Artificial (ISAI) y la Conferencia Internacional en Control Industrial Difuso y Sistemas Inteligentes (IFIS), organizadas por el CIA del Campus Monterrey y Texas A & M University, respectivamente.

En la conferencia se presentaron más de 90 artículos de autores provenientes de 20 países y de ese total, fueron seleccionados y vuelta a arbitrar los ocho que aparecerán

en la revista académica especializada.

Los reportes de investigación tratan principalmente de lógica difusa y redes neuronales y abordan aplicaciones en áreas y tópicos tales como: redes heterogéneas, control de calidad, protección de líneas de transmisión contra cortocircuitos, manufactura, estabilidad de sistemas no lineales y estimación de la satisfacción del cliente, entre otros.

De esta forma, la publicación de la edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* apoya la línea de investigación en inteligencia computacional de la Maestría en Sistemas Inteligentes y del Doctorado en Inteligencia Artificial del Campus Monterrey.

Ofrece
Centro de
Estudios
Estratégicos
diversidad
de servicios

El Centro de Estudios Estratégicos (CEE), que opera a partir de 1991 con la finalidad de apoyar el desarrollo de México y su proceso de integración a la economía mundial, desarrolla estudios y propuestas referentes a elementos estratégicos de las comunidades y regiones en diversos campos de interés, por lo que se han originado una serie de centros dentro del propio CEE: Centro de Desarrollo Económico Regional, Centro de Estudios México-Estados Unidos-Canadá, Centro Internacional de Agronegocios, Centro de Desarrollo Urbano-Regional, Centro para el Mejoramiento Integral de la Función Pública y Centro de Sistemas y Planeación.

Como una respuesta a las necesidades de las comunidades y de organismos públicos y privados de contar con procesos e información que apoyen la toma de decisiones, así como el diseño de programas y la ejecución de éstos en el ámbito social y educativo, recientemente fue creado el nuevo Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo del CEE.

El Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo

Esta nueva entidad tiene como misión apoyar y promover los procesos de desarrollo y de educación de grupos y comunidades en situaciones de desventaja o marginación social y/o económica, así como de organismos públicos o privados dedicados a promover la atención de esta población, con el fin de que los miembros de estas comunidades amplíen sus oportunidades y recursos para una vida digna y de calidad.

metodologías para el análisis, el diseño y el mejoramiento de procesos tomando en consideración, además de aspectos económicos, criterios de minimización de impacto ambiental, operabilidad y seguridad.

El proyecto incorporará diversas herramientas: exploraciones de campo, análisis termodinámicos, simulaciones por computadora y pruebas de laboratorio, entre otros. Participan aproximadamente 30 personas, entre personal especializado de PEMEX y profesores, investigadores y asistentes de investigación del Tecnológico.

investigadores responsables del proyecto por parte del Tecnológico de Monterrey son: Dr. Joaquín Acevedo, profesor del Departamento de Ingeniería Química; Dr. Francisco Lozano, director del Centro de Calidad Ambiental; Dr. Enrique Ortiz, profesor del Departamento de Ingeniería Química; Dr. Miguel Ángel Romero, director del Departamento de Ingeniería Química, y el Dr. Belzahet Treviño, coordinador del Centro de Tecnología Limpia del CCA y profesor del Departamento de Ingeniería Química.

Profesores publican edición especial de revista arbitrada

Una edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* titulada "Fuzzy Logic and Neural Networks Research in Industry and Business" será el resultado de más de un año de trabajo como editores por parte de los doctores Rogelio Soto y José Manuel Sánchez.

El Dr. Rogelio Soto es profesor del Centro de Inteligencia Artificial (CIA) del Campus Monterrey y coordinador del Doctorado en Inteligencia Artificial. Por su parte, el Dr. José Manuel Sánchez es director del Programa de Graduados en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Virtual del Sistema Tecnológico.

La publicación a cargo de los dos profesores aparecerá este mes de abril bajo el sello

de IOS Press y será distribuida desde Holanda, lugar donde se imprime, a universidades y académicos de todo el mundo.

La edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems (jIFS)* contendrá ocho artículos de investigación que fueron los más destacados en la conferencia conjunta realizada en 1996 entre el Simposium Internacional en Inteligencia Artificial (ISAI) y la Conferencia Internacional en Control Industrial Difuso y Sistemas Inteligentes (IFIS), organizadas por el CIA del Campus Monterrey y Texas A & M University, respectivamente.

En la conferencia se presentaron más de 90 artículos de autores provenientes de 20 países y de ese total, fueron seleccionados y vuelta a arbitrar los ocho que aparecerán

en la revista académica especializada.

Los reportes de investigación tratan principalmente de lógica difusa y redes neuronales y abordan aplicaciones en áreas y tópicos tales como: redes heterogéneas, control de calidad, protección de líneas de transmisión contra cortocircuitos, manufactura, estabilidad de sistemas no lineales y estimación de la satisfacción del cliente, entre otros.

De esta forma, la publicación de la edición especial de *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* apoya la línea de investigación en inteligencia computacional de la Maestría en Sistemas Inteligentes y del Doctorado en Inteligencia Artificial del Campus Monterrey.

Ofrece
Centro de
Estudios
Estratégicos
diversidad
de servicios

El Centro de Estudios Estratégicos (CEE), que opera a partir de 1991 con la finalidad de apoyar el desarrollo de México y su proceso de integración a la economía mundial, desarrolla estudios y propuestas referentes a elementos estratégicos de las comunidades y regiones en diversos campos de interés, por lo que se han originado una serie de centros dentro del propio CEE: Centro de Desarrollo Económico Regional, Centro de Estudios México-Estados Unidos-Canadá, Centro Internacional de Agronegocios, Centro de Desarrollo Urbano-Regional, Centro para el Mejoramiento Integral de la Función Pública y Centro de Sistemas y Planeación.

Como una respuesta a las necesidades de las comunidades y de organismos públicos y privados de contar con procesos e información que apoyen la toma de decisiones, así como el diseño de programas y la ejecución de éstos en el ámbito social y educativo, recientemente fue creado el nuevo Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo del CEE.

El Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo

Esta nueva entidad tiene como misión apoyar y promover los procesos de desarrollo y de educación de grupos y comunidades en situaciones de desventaja o marginación social y/o económica, así como de organismos públicos o privados dedicados a promover la atención de esta población, con el fin de que los miembros de estas comunidades amplíen sus oportunidades y recursos para una vida digna y de calidad.

Para cumplir con su objetivo, el Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo asesora a comunidades y a organismos en la implantación y realización de programas y acciones de apoyo al desarrollo y a la educación y sirve como enlace entre éstos y el resto de la sociedad.

Para dar respuesta a los problemas de estas comunidades y organismos, identificados a través de la investigación y el diagnóstico de sus necesidades, el centro diseña modelos y procesos e imparte capacitación relacionada con el desarrollo social y educativo.

Para cumplir con sus compromisos, durante 1999 el Centro de Apoyo al Desarrollo Social y Educativo llevará a cabo una serie de proyectos y eventos:

- Índice de Desarrollo Humano.- Estudio de niveles de desarrollo humano en el que se consideran los aspectos de salud, educación e ingreso y su comparación entre grupos y regiones.
- Compromiso con el Desarrollo: Experiencias y modelos de cambio.- Publicación de casos exitosos de alumnos graduados del Tecnológico de Monterrey comprometidos con el desarrollo.
- Seminario de Experiencias en la Promoción del Desarrollo.- Seminario de intercambio de experiencias, métodos y procesos de organizaciones dedicadas a promover el desarrollo.
- Red de Comunicación y Apoyo al Desarrollo Social.- Creación y coordinación de una red de apoyo y comunicación entre organismos e instituciones dedicadas a promover el desarrollo.

Proyecto "Visión 2020 del Estado de Morelos"

Durante este año, el CEE del Campus Monterrey, en colaboración con el Campus Morelos, la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) y el gobierno del estado de Morelos se encuentra desarrollando una planeación estratégica para el estado de Morelos, México, que conjunta las visiones que tienen líderes de los sectores económico, político y social de aquella región, y el diseño de un escenario futuro donde se fortalezca la competitividad de la región dentro del entorno mundial.

"Visión 2020 del Estado de Morelos" es un proyecto que comprende la formación de un consejo que tendrá las funciones de consultar a los sectores empresarial, gubernamental y público de esta entidad federal mexicana, obtener un consenso entre los participantes y, además, analizar, monitorear y promocionar los proyectos sugeridos a partir del estudio estratégico en beneficio de la comunidad morelense.

El Centro de Estudios Estratégicos ha realizado proyectos similares dentro y fuera del país para ciudades y estados interesados en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Así, anteriormente se han llevado a cabo proyectos para Ensenada, Baja California, Ciudad Mante, Tamaulipas y el área metropolitana de Monterrey, en México; y el estado de Trujillo, en Venezuela.

El proyecto para Morelos partirá del análisis de las condiciones actuales de este estado y las opiniones de los líderes de los sectores sociales para definir así la visión de esa entidad para el 2020. A partir de los resultados de esta primera fase se determinarán las áreas de desarrollo en las que se trabajará para llevar a cabo el proyecto completo de Visión adecuado a este estado en particular.

El convenio para la realización del proyecto "Visión 2020 del Estado de Morelos" fue firmado en aquella entidad el 28 de enero pasado por el Lic. Fernando Morales, gobernador del estado de Morelos, el Ing. Luis Martínez Lavín, presidente de Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, y el Dr. Manuel Zertuche, director del Centro de Estudios Estratégicos del Sistema Tecnológico de Monterrey. Fungió como testigo el Dr. Alfredo Jacobo Molina, director del Campus Morelos del Tecnológico.

Otros proyectos recientes

El Centro para el Mejoramiento Integral de la Función Pública del CEE ha realizado una serie de diplomados, talleres y proyectos de evaluación para ayuntamientos e instituciones gubernamentales que involucran aspectos de calidad, obras públicas y servicios.

Para la Secretaría de Gobernación fue impartido el Diplomado en Calidad en Servicio para cerca de 400 empleados de mandos medios y superiores del organismo gubernamental, que incluyó el aprendizaje de las herramientas de la calidad y el apoyo a procesos de cambio en el servicio público.

En la línea de evaluaciones socioeconómicas de obras públicas se realizó para el Gobierno del Estado de Coahuila el estudio denominado "Camereros Sur, Segunda Etapa", proyecto de obra de abastecimiento de agua potable en el que se llevó a cabo la estimación de los beneficios y costos sociales de este tipo de obra pública en aquel estado.

Por otra parte, para el 15 Ayuntamiento de Tijuana, Baja California se desarrolló la evaluación de un proyecto sobre la instalación de un tren ligero en esta ciudad, tomando en cuenta criterios útiles para los tomadores de decisiones de asuntos financieros así como el establecimiento del tiempo para el inicio y de parámetros de eficiencia para esta obra. En una línea similar de ideas, el CEE realiza un estudio de evaluación y recomendaciones por tomarse en cuenta en el proyecto de construcción del nuevo aeropuerto de la ciudad de Querétaro, considerando el impacto en el bienestar de la sociedad generado por la inversión y los cambios relevantes en el mercado de transporte de la zona.

De hecho, el Centro de Estudios Estratégicos ganó el concurso realizado por Banobras en la licitación del Estudio de Evaluación Socioeconómica del proyecto "Nuevo Aeropuerto de Querétaro". El estudio servirá para documentar y determinar la rentabilidad social del proyecto.

La metodología de evaluación socioeconómica va más allá de las consideraciones del mercado e incluye los efectos económicos y sociales en la población. Permite la determinación de una serie de aspectos tales como: momento óptimo de inicio de obras, tamaño y ubicación óptimos y el financiamiento máximo del proyecto, por mencionar algunos.

En el marco del Convenio entre la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y el Tecnológico de Monterrey, el Centro para el Mejoramiento Integral de la Función Pública realiza los "Talleres de Eficiencia Energética Municipal: Alumbrado Público".

Así, en enero de este año fue impartido un taller para 40 gerentes técnicos del Gobierno del Estado de Jalisco, encauzado a la planeación y evaluación de proyectos de

alumbrado público de esa entidad federativa.

Por otra parte, un diplomado para la compañía estatal mexicana Petróleos Mexicanos (PEMEX) se realiza durante este año hasta el mes de septiembre. El diplomado comenzó en febrero pasado y lleva el título de "Diplomado en Evaluación del Impacto de los Proyectos de Inversión en el Desarrollo Social y Económico de la Población". Tiene como objetivo capacitar a profesionales de la Región Marina Suroeste de PEMEX Exploración y Producción en temas relacionados con procedimientos y métodos que permitan el análisis y la medición del desarrollo social y económico de una población que habite en una zona que podría ser afectada por la ejecución de un proyecto de inversión de la compañía estatal, con la finalidad de asegurar la elevación de la calidad de vida de esa población. 

Ofrecen capacitación en ingeniería de manufactura con certificación de la SME en diplomado ofrecido por el CSIM

En la actualidad las tecnologías de manufactura se encuentran en continuo desarrollo, lo que ha dado lugar a que las empresas requieran de personas con los conocimientos, habilidades y capacidades para manejar y llevar a cabo con calidad y excelencia las actividades relacionadas con el área.

Uno de los medios para lograr la excelencia y el reconocimiento en la ingeniería de manufactura a nivel mundial es mediante la certificación 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.

Con el objetivo de formar especialistas certificados en el área de manufactura, el Tecnológico de Monterrey, a través del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, llevó a cabo un convenio con SME para promover este proceso de certificación y para preparar el Diplomado en Ingeniería de Manufactura, el cual ha sido ofrecido en tres diferentes ocasiones en el Campus Monterrey.

La primera edición del Diplomado fue realizada en el semestre de agosto a diciembre de 1998; se abrió un segundo diplomado para el semestre de enero a mayo de 1999, pero dada la demanda se ofreció simultáneamente un tercer diplomado para este mismo período, a través de los cuales se capacitaron a alrededor de 55 ingenieros.

El diplomado constó de siete módulos, en los que se trataron temas como diseño e innovación, diseño de experimentos para



manufactura, ingeniería y selección de materiales, procesos de manufactura, diseño y manufactura de herramienta y automatización de la manufactura.

Quienes participaron como instructores del diplomado son profesores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, entre ellos, el Dr. Alberto Hernández, el Dr. Arturo Molina, el Dr. Noel León, el M.C. Ricardo Jiménez, el Dr. César Núñez, el Dr. Mario Martínez y el Dr. Ahmed Al-Ashaab. También

participaron maestros de los departamentos de Ingeniería Mecánica y Mercadotecnia del Campus Monterrey, entre los que se encuentran el M.C. Eduardo Cárdenas, el Dr. Ciro Rodríguez, el Dr. Horacio Ahuett y el M.C. Alfonso Mendoza. Asimismo participó como instructor el Ing. Ramsés Galaz, expresidente del capítulo estudiantil de la SME en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

Estos profesores ofrecieron a alumnos y profesionistas este proceso de certificación y los prepararon para la obtención de la misma a través del Diplomado en Ingeniería de Manufactura con examen de certificación como Tecnólogos en Manufactura Certificados (CMfgT, por sus siglas en inglés).

Al final de cada una de las ediciones del Diplomado, los participantes se prepararon y aplicaron el examen de certificación. El Ing. Juan de Dios Rodríguez, de la compañía Danfoss; Guillermo González y Gustavo Galindo, de la empresa Carplastic, así como Edgar Murillo, de Montoi, y José Gerardo Teuttli, de GE Aircraft Engines, fueron algunos de los participantes que aprobaron el examen y que ya

En el marco del Convenio entre la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y el Tecnológico de Monterrey, el Centro para el Mejoramiento Integral de la Función Pública realiza los "Talleres de Eficiencia Energética Municipal: Alumbrado Público".

Así, en enero de este año fue impartido un taller para 40 gerentes técnicos del Gobierno del Estado de Jalisco, encauzado a la planeación y evaluación de proyectos de

alumbrado público de esa entidad federativa.

Por otra parte, un diplomado para la compañía estatal mexicana Petróleos Mexicanos (PEMEX) se realiza durante este año hasta el mes de septiembre. El diplomado comenzó en febrero pasado y lleva el título de "Diplomado en Evaluación del Impacto de los Proyectos de Inversión en el Desarrollo Social y Económico de la Población". Tiene como objetivo capacitar a profesionales de la Región Marina Suroeste de PEMEX Exploración y Producción en temas relacionados con procedimientos y métodos que permitan el análisis y la medición del desarrollo social y económico de una población que habite en una zona que podría ser afectada por la ejecución de un proyecto de inversión de la compañía estatal, con la finalidad de asegurar la elevación de la calidad de vida de esa población. 

Ofrecen capacitación en ingeniería de manufactura con certicadén de la SME en diplomado ofrecido por el CSIM

En la actualidad las tecnologías de manufactura se encuentran en continuo desarrollo, lo que ha dado lugar a que las empresas requieran de personas con los conocimientos, habilidades y capacidades para manejar y llevar a cabo con calidad y excelencia las actividades relacionadas con el área.

Uno de los medios para lograr la excelencia y el reconocimiento en la ingeniería de manufactura a nivel mundial es mediante la certificación 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.

Con el objetivo de formar especialistas certificados en el área de manufactura, el Tecnológico de Monterrey, a través del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, llevó a cabo un convenio con SME para promover este proceso de certificación y para preparar el Diplomado en Ingeniería de Manufactura, el cual ha sido ofrecido en tres diferentes ocasiones en el Campus Monterrey.

La primera edición del Diplomado fue realizada en el semestre de agosto a diciembre de 1998; se abrió un segundo diplomado para el semestre de enero a mayo de 1999, pero dada la demanda se ofreció simultáneamente un tercer diplomado para este mismo período, a través de los cuales se capacitaron a alrededor de 55 ingenieros.

El diplomado constó de siete módulos, en los que se trataron temas como diseño e innovación, diseño de experimentos para

manufactura, ingeniería y selección de materiales, procesos de manufactura, diseño y manufactura de herramienta y automatización de la manufactura.

Quienes participaron como instructores del diplomado son profesores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, entre ellos, el Dr. Alberto Hernández, el Dr. Arturo Molina, el Dr. Noel León, el M.C. Ricardo Jiménez, el Dr. César Núñez, el Dr. Mario Martínez y el Dr. Ahmed Al-Ashaab. También

participaron maestros de los departamentos de Ingeniería Mecánica y Mercadotecnia del Campus Monterrey, entre los que se encuentran el M.C. Eduardo Cárdenas, el Dr. Ciro Rodríguez, el Dr. Horacio Ahuett y el M.C. Alfonso Mendoza. Asimismo participó como instructor el Ing. Ramsés Galaz, expresidente del capítulo estudiantil de la SME en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

Estos profesores ofrecieron a alumnos y profesionistas este proceso de certificación y los prepararon para la obtención de la misma a través del Diplomado en Ingeniería de Manufactura con examen de certificación como Tecnólogos en Manufactura Certificados (CMfgT, por sus siglas en inglés).

Al final de cada una de las ediciones del Diplomado, los participantes se prepararon y aplicaron el examen de certificación. El Ing. Juan de Dios Rodríguez, de la compañía Danfoss; Guillermo González y Gustavo Galindo, de la empresa Carplastic, así como Edgar Murillo, de Montoi, y José Gerardo Teutli, de GE Aircraft Engines, fueron algunos de los participantes que aprobaron el examen y que ya



cuentan con la certificación de la SME como Tecnólogos en Manufactura Certificados (CMfgT).

Algunos de los comentarios externos por los participantes en el Diplomado fueron:

"El diplomado me ayudó a reforzar mis conocimientos en el área de manufactura, desde cuestiones de diseño hasta procesos y calidad."

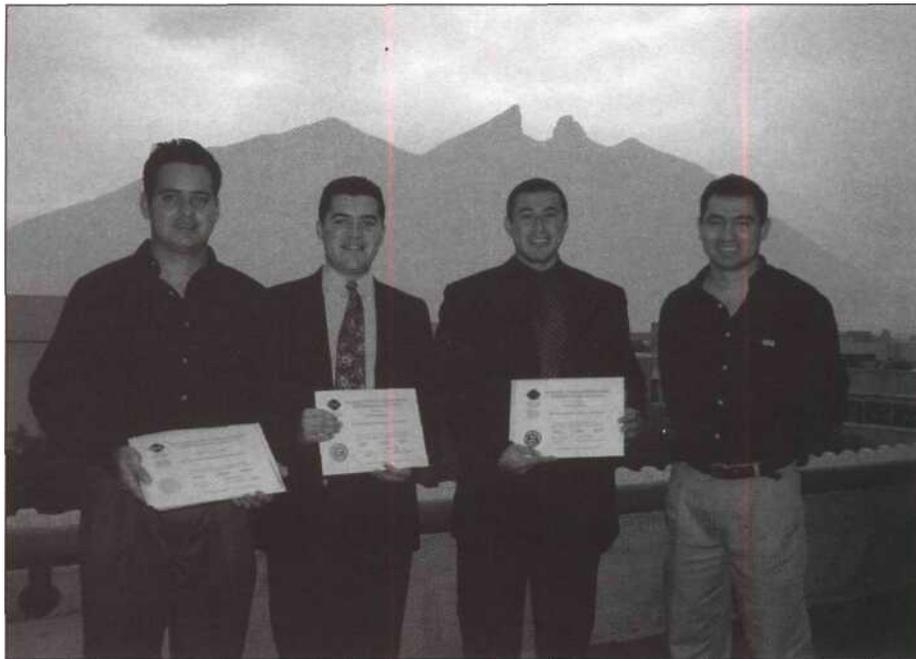
Juan de Dios Rodríguez, Danfoss Compresos

"Participar en el diplomado ha sido una experiencia bastante interesante pues lo que hemos aprendido lo vamos a aplicar en nuestra empresa; además, los que participamos podremos proyectarnos mejor en un futuro ya que lo que nos enseñaron está a la vanguardia".

Ernesto Ceniceros, York International

"Creo que todo lo que se vio lo podremos aplicar, cada quien en su área. Además, incrementa nuestro curriculum".

Edgar Murillo, Montoi



PARTICIPANTES DEL DIPLOMADO QUE OBTUVIERON LA CERTIFICACIÓN

"En mi caso particular, los conocimientos adquiridos en todos los módulos han sido de gran utilidad práctica y pude constatar que los expositores y el contenido del diplomado son de clase mundial. De no haber sido por su diplomado, tampoco sabría de la existencia de Society of Manufacturing Engineers, ni hubiera logrado recibir el reconocimiento de Certified Manufacturing Technologist".

José Gerardo Teutli, GE Aircraft Engines

Ya están abiertas las inscripciones para el cuarto Diplomado en Ingeniería de Manufactura, el cual iniciará en junio para finalizar con el examen de certificación en agosto de 1999. El coordinador es el Dr. Alberto Hernández, del CSIM, (8) 358-14-00, exts. 5106 a 5112; aahernan@campus.mty.itesm.mx

Directivo imparte conferencia magistral en Costa Rica

Por motivo de la apertura de la Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), el Dr. Eugenio García Gardea fue invitado a impartir una conferencia magistral el pasado 29 de enero. La conferencia, titulada "Manufactura del Siglo XXI", fue dirigida a los directivos, profesores y estudiantes de la institución costarricense que asistieron a la ceremonia.

El Dr. García Gardea es amplio conocedor del tema de la manufactura. Desde 1989 es director del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura y, desde el año pasado, también de la Dirección de Investigación y Extensión del Campus Monterrey. Egresado de la licenciatura de Ingeniería Mecánica Eléctrica del Tecnológico de Monterrey en 1969, el Dr. García Gardea obtuvo una maestría en Ingeniería Eléctrica del Tecnológico

en 1972 y posteriormente la Maestría en Manufactura y el Doctorado en Ingeniería Mecánica de University of Wisconsin, Estados Unidos, en 1975 y 1978, respectivamente. Cuenta también con experiencia laboral en la industria mexicana.

La relación entre el Tecnológico de Monterrey y el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha venido desarrollando desde hace varios años. En 1997 el Dr. García Gardea llevó a cabo una asesoría al ITCR en el área de manufactura. Durante el verano de 1998, en preparación para el inicio de la nueva maestría, un profe-



DR. EUGENIO GARCÍA GARDEA

sor del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Campus Monterrey, el Ing. Ricardo Jiménez, impartió cursos en Sistemas de Manufactura y en Automatización a profesores del ITCR que participarían en la nueva maestría. Estas actividades se han realizado dentro del Programa de Cooperación Técnica y Científica, de la Secretaría de Relaciones Exteriores, que existe entre México y Costa Rica.

Participa el Centro de Sistemas de Conocimiento en la creación de estándares internacionales

El Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC) del Campus Monterrey forma parte desde Noviembre de 1998 de la organización mundial, Knowledge Management Consortium (KMC), encargada de formar los comités para la creación de los estándares internacionales ANSI/ISO para la administración del conocimiento. KMC tiene su sede en Washington, D.C. y entre su membresía cuenta a conocidas empresas como Dow Chemical, IBM, Microsoft y Texas Instruments e instituciones educativas como Harvard University y Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.).

Al igual que sucedió con la estandarización del control de calidad y el control ambiental, actualmente se generan normas internacionales para la administración del co-

nocimiento. El surgimiento de los estándares en este campo es una muestra de la importancia y maduración a la que ha llegado el estudio y la aplicación de los sistemas de conocimiento.

El CSC participa en dos de los comités técnicos creados por KMC para establecer los estándares, uno para abordar lo relacionado con los fundamentos de administración del conocimiento y el otro para diseñar los estándares referentes a capital intelectual.

El resto de los comités se encargará de áreas tales como la administración del conocimiento en los negocios y las finanzas, la administración del conocimiento artificial y la aplicación de herramientas de simulación, entre otras.

La administración del conocimiento es un área de investigación joven, que comenzó su gestación a principios de los 90, despegó como área de innovación en los negocios durante mediados de la década y se formalizó durante 1997-98 a través de publicaciones científicas arbitradas, asociaciones y eventos académicos. Para los estudiosos del área, el conocimiento es un valor social determinante para la supervivencia económica de las personas y las organizaciones.

Ha sido tal el "boom" de la administración del conocimiento que Knowledge Management Consortium prevé contar con más de 10 mil miembros para fines de 1999. 

Inicia operaciones el Laboratorio de Manufactura Electrónica (LME)

Con una inversión inicial en infraestructura de más de 150 mil pesos, y proyectos en marcha con empresas locales y foráneas, inició operaciones el Laboratorio de Manufactura Electrónica (LME) del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM). La Rectoría del Campus Monterrey y la dirección del CSIM aportaron los recursos para la creación de este nuevo laboratorio.

El Laboratorio de Manufactura Electrónica es un nuevo espacio en el Campus Monterrey dedicado al estudio y desarrollo de tecnologías para el ensamble de tarjetas electrónicas, particularmente de tarjetas de circuitos que se utilizan en aparatos electrónicos tales como computadoras, impresoras, televisores y teléfonos.

El LME ofrece sus servicios principalmente a empresas maquiladoras que ensamblan (soldadura) los componentes electrónicos sobre las tarjetas de circuitos. Estas empresas pueden ser fabricantes de equipo original o maquiladoras en el sentido estricto de la palabra.

Los proyectos actuales del laboratorio están orientados a la asimilación y transferencia de la tecnología de montaje superficial (SMT), principalmente para soldadura de componentes tales como "fine piter", QFPs, BGAs, y otros componentes de alta densidad de entradas y salidas (I/O).

A la fecha, el LME cuenta con el equipo básico para que el personal efectúe análisis de tarjetas dentro de los proyectos en curso; cuando los análisis así lo requieren, el LME se apoya en otros laboratorios existentes dentro del Campus.

Se tienen planes a corto plazo para proveer al laboratorio de equipo dedicado al análisis de tarjetas, y se contempla la posibilidad de realizar convenios con empresas para instalar una línea industrial que



PERSONAL DEL LME

permita realizar proyectos de mayor alcance respecto al desarrollo de tecnologías para el ensamble de componentes, soldadura y pruebas eléctricas.

El nuevo laboratorio se encuentra ubicado en el primer nivel del CSIM donde los ingenieros Alejandro Becerra Chiu, Mario Solís Maldonado y Patricia de la Garza trabajan bajo la coordinación del Dr. Jorge Alejandro Manríquez Frayre. Este semestre participan también como asistentes los estudiantes Víctor Mora (7o. semestre de IME), Iván Martínez (8o. semestre de IME) y Sebastian Larmier (estudiante de intercambio). 



El Tecnológico de Monterrey tiene la política de revisar cada cinco años los planes de estudios de todos los programas académicos que ofrece a fin de mantenerlos actualizados tanto en términos de conocimiento especializado como de las demandas y necesidades del mercado de trabajo y de la sociedad. El año pasado en la División de Ingeniería y Arquitectura se tomó la decisión de adelantar un año la revisión de los planes de estudios de los posgrados en ingeniería, que correspondía al año 2000, para poder estudiar a fondo estos aspectos y encontrar las oportunidades donde se podían capitalizar las fortalezas del profesorado y de los recursos de la institución.

En este proceso se partió de la misión de los posgrados del Tecnológico, que establece como meta: "Habilitar agentes de cambio que, mediante el uso experto del conocimiento de su especialidad, contribuyan al desarrollo sostenible de la sociedad".

Desde esta base filosófica y la perspectiva de las áreas de especialidad de los profesores de la División de Ingeniería y Arquitectura, las necesidades del entorno social que se consideraron son:

- El desarrollo sostenible, para enfrentarnos a los problemas ambientales que se presentan como producto de la actividad humana. Por la naturaleza de la complejidad de estos problemas, se tendrán que resolver con equipos multidisciplinarios de especialistas que comprendan las interacciones entre los ecosistemas y los sistemas productivos.
- La problemática de la industria manufacturera, que es una de las principales fuentes de trabajo del país, que se desarrolla en un ambiente de competencia internacional y que necesita profesionistas que tengan conocimientos especializados.
- El desarrollo de los sectores productivos y de servicios, que demandan especialistas que conozcan la implantación y administración de los nuevos conceptos de productividad y calidad.
- La instalación y operación de las nuevas fuentes de energía que se requieren para contrarrestar la diferencia entre la demanda y la oferta de energía. Para esto, se necesita entrenar especialistas que hagan un uso eficiente y racional de las diferentes fuentes de energía.
- Las necesidades, tan apremiantes, que hay en la industria de la construcción, donde falta desarrollar y aplicar tecnologías contemporáneas para resolver problemas tan significativos como el de la vivienda.

Reconfiguración del Programa de Graduados en Ingeniería

Los posgrados que ofrece la División de Ingeniería y Arquitectura se han reestructurado alrededor de estos retos con base en:

- Planes de estudios que respondan al carácter interdisciplinario y colaborativo del ambiente organizacional actual, al combinar una base común en alguna de las cinco áreas mencionadas con varias opciones de especialización en subáreas interrelacionadas.
- Lazos estrechos con centros de innovación y competitividad del Campus que cuentan con líneas de investigación afines a las áreas de especialidad de los posgrados e investigadores que conocen tanto el estado del arte de éstas como la aplicación de este conocimiento a situaciones reales del entorno. Los centros que más apoyan a los alumnos de las maestrías son:

Centro de Calidad
Centro de Calidad Ambiental
Centro de Energía Solar
Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
Laboratorio de Calidad de Energía Eléctrica
Centro de Diseño y Construcción

A partir del próximo mes de agosto se ofrecerán las siguientes maestrías en ciencias con especialidad en:

- Sistemas Ambientales. Ofrece oportunidades de desarrollo en ingeniería ambiental, manejo sostenible de recursos naturales, ingeniería de procesos o química ambiental.
- Sistemas de Manufactura. Está dirigida a los profesionistas que deseen ampliar sus conocimientos en: diseño y desarrollo de productos, ingeniería de producción, automatización e integración de sistemas de manufactura o ingeniería de materiales.
- Sistemas de Calidad y Productividad. Está orientada a: administración por calidad total, productividad y optimización, ingeniería estadística o sistemas sociotécnicos.
- Ingeniería Energética. Se enfoca a resolver los problemas relacionados con el uso eficiente de la energía desde el punto de vista de la ingeniería térmica o la ingeniería eléctrica.
- Ingeniería y Administración de la Construcción. Se enfatizan las opciones de ingeniería estructural, administración de proyectos y edificación o vivienda.

También se ofrecerá a nivel doctorado los siguientes posgrados:

- Doctorado en Ingeniería Industrial
- Doctorado en Química

Se considera que este enfoque concentrado en cinco campos de la ingeniería en que el Tecnológico tiene experiencia académica, amplios recursos humanos y físicos así como una trayectoria de vinculación con el entorno, crea una plataforma muy firme de superación para los profesionistas que deseen desarrollar su potencial para gestar, desde diversos ámbitos, cambios tecnológicos que el país requiere.

Entrega NORTEL donativo al CET como apoyo a la Maestría en Telecomunicaciones

Como parte de un programa de apoyo a la Maestría en Telecomunicaciones que la corporación internacional NORTEL NETWORKS ha establecido con el Tecnológico de Monterrey desde 1992, el pasado 17 de febrero se llevó a cabo la entrega de una donación de equipo por parte de esta empresa al Centro de Electrónica y Telecomunicaciones (CET) del Campus Monterrey.



DE IZQUIERDA A DERECHA: DR. FERNANDO JAIMES, ING. JOSÉ ALMARAZ, ING. JORGE PÉREZ CANTÚ, ING. RAMÓN DE LA PEÑA, M.C. ARTEMIO AGUILAR Y DR. DAVID MUÑOZ

El donativo de 25 mil dólares en equipo fue entregado por el Ing. José Almaraz, director general de la planta NORTEL NETWORKS Monterrey, e Ing. Jorge Pérez Cantú, director de operaciones de NORTEL Enterprise Solutions al Ing. Ramón de la Peña Manrique, rector del Campus Monterrey, en una ceremonia realizada en el Centro Estudiantil del Tecnológico.

En el evento también estuvieron presentes el Dr. Fernando J. Jaimes, director de la División de Computación, Información y Comunicaciones (DCIC); el Dr. David Muñoz, director del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones del Campus Monterrey (CET), y el M.C. Luis Raúl Molina, director de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, así como el M.C. Artemio Aguilar, responsable del Laboratorio de Telefonía.

Mediante este donativo se mejorará el Laboratorio de Telecomunicaciones, ya que a través de éste se busca familiarizar a los alumnos de maestría con un esquema de comunicación integrada en el que se transmitan voz y datos indistintamente en una sola plataforma, que permita explotar los recursos de la red Internet y de la red conmutada en forma eficiente. La primera parte de este donativo incluye un equipo de conmutación Norstar con facilidades para conectarse a una red telefónica pública, así como para ofrecer acceso a través de Internet.

La Maestría en Telecomunicaciones dio inicio en 1992 al establecerse un acuerdo de apoyo mutuo entre NORTEL y el CET con el objetivo de satisfacer las crecientes necesidades del mercado de las telecomunicaciones, especialmente en las áreas de los sistemas personales de comunicación y la telefonía digital.

Desde entonces se ha contado con el apoyo de NORTEL NETWORKS a través de donaciones y fondos para la investigación y apoyo a este programa de graduados, así como mediante programas de residencia en laboratorios de investigación de la compañía.

Adicionalmente a este donativo, NORTEL NETWORKS ha apoyado financieramente al CET para la realización de investigación en el área de desarrollo acelerado, tanto a nivel nacional como internacional. Dentro de los estudios realizados por el Tecnológico de Monterrey en esta área, pueden citarse varios trabajos de mejora y análisis de desempeño de sistemas celulares y sistemas de acceso local inalámbrico punto-punto y punto-multipunto.

También dentro de este programa de apoyo a la Maestría en Telecomunicaciones auspiciado por NORTEL se han capacitado a muchos especialistas que trabajan en diferentes compañías prestadoras de servicios o proveedoras de equipo en México y otros países de América Latina y los Estados Unidos.

Actualmente, los egresados de este programa disfrutan de gran aceptación en diversas compañías prestadoras de servicios, y proveedores de equipos de alta tecnología. Dentro de este programa NORTEL ha donado al Tecnológico equipo de conmutación Meridian I, Norstar y Companion. 

FORTALECE MAESTRÍA LA NUEVA UNIDAD DE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

La Maestría en Estadística, establecida en 1994, ha contado desde un principio con un destacado cuerpo de profesores con estudios de posgrado a nivel doctorado, y ahora se ha visto fortalecida mediante el desarrollo de la nueva Unidad de Estudios Estadísticos, UNEEST, dentro del Departamento de Matemáticas del Campus Monterrey. La UNEEST, que nació formalmente en mayo de 1998, se enfoca a la solución de problemas a través de trabajo interdisciplinario ofreciendo servicios diversos de análisis, tales como control estadístico de procesos, análisis cronométricos, análisis de riesgo, encuestas de opinión, perfiles y preferencias de consumidores e índices de audiencia en radio. Entre sus clientes cuenta con Cementos Mexicanos, Pigmentos y Óxidos, S.A., De Acero, *El Diario de Monterrey* y la Cámara de la Industria de la Radio y la Televisión.

Este medio de vinculación con el entorno enriquece las oportunidades de estudio de problemas reales tanto para el profesorado

como para el alumnado y de aportación de soluciones de éstos. Así se concreta, en el área de la estadística, la estrategia que el Campus Monterrey ha formulado en el sentido de ligar a todas las maestrías que se ofrecen a centros de innovación y competitividad cuyos servicios y líneas de investigación y desarrollo son afines a las diversas temáticas académicas de los programas de posgrado.

La UNEEST, bajo la coordinación de la Dra. Olivia Carrillo, está integrada por un equipo de profesores especializados, un grupo de encuestadores de campo y algunos estudiantes de posgrado que fungen como asistentes de investigación. Además, estudiantes adicionales de la maestría se acercan a la Unidad en la etapa de realización de tesis cuyos temas se derivan de proyectos.

Comenta la Dra. Carrillo que la idea de crear la UNEEST como servicio permanente se dio a partir de un estudio exitoso que los profesores del Departamento de Matemáti-

cas realizaron para el periódico regional *El Diario de Monterrey*, sobre preferencias de los votantes previas a las elecciones para gobernador del Estado de Nuevo León en 1997.

Desde el año pasado la UNEEST lleva a cabo dos programas constantes relacionados con estudios de medios de comunicación. Por un lado, realiza mensualmente mediciones de audiencia de radio en el hogar, con base en entrevistas a más de 6,000 personas, para la Cámara de la Radio y la Televisión. Por otro, también hace mediciones de audiencia de radio en coches, reportando los resultados encontrados a través de 2,500 a 3,000 encuestas en forma bimestral.

Entre los proyectos recién iniciados y por iniciar por la Unidad, se tienen varios estudios de medios en diferentes ciudades de la República, entre otras, Chihuahua, la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. 

Se abren nuevas maestrías en arquitectura, administración y planeación de recursos de telecomunicaciones, y enseñanza de las humanidades

La Maestría en Arquitectura, que se ofrecerá a través de la Universidad Virtual a partir de agosto, está orientada a arquitectos, ingenieros civiles, urbanistas y especialistas en desarrollo inmobiliario. Tiene como objetivo preparar a especialistas con una visión innovadora, conocedores tanto de la realidad económica, social y política como de las más avanzadas tecnologías, con gran respeto por el medio ambiente y capaces de contribuir a mejorar la calidad de vida de las ciudades y regiones de su país, ofreciendo una respuesta satisfactoria a las demandas del presente y del futuro.

El claustro de este nuevo programa de posgrado integra a profesores de siete campus del Sistema Tecnológico: Sonora Norte, Querétaro, Estado de México, Ciudad de México, Guadalajara, Toluca y Monterrey.

El plan de estudios de esta nueva maestría, que se ofrecerá en calendario semestral, está conformado por 12 materias, incluyendo un curso sello, cursos de tronco común, cursos básicos de especialidad y cursos para desarrollar investigación. Las líneas de especialización de esta nueva maestría serán: diseño urbano, sustentabilidad y vivienda.

Otro elemento importante de la Maestría en Arquitectura son las vinculaciones con las líneas de investigación de los centros de competitividad e innovación tecnológica de diferentes campus, como son el Centro de Diseño y Construcción y el Centro de Energía Solar, del Campus Monterrey; los Centros de Calidad Ambiental de los campus Estado de México, Guadalajara y Monterrey; así como el Centro de Desarrollo Urbano Regional del Centro de Estudios Estratégicos del Sistema Tecnológico.

A futuro, se buscará establecer convenios con universidades del extranjero para posibilitar la participación de los alumnos de esta maestría en proyectos conjuntos.

Además, se piensa ofrecer la Cátedra Luis Barragán, consistente en ocho conferencias al año impartidas por arquitectos especialistas en los temas académicos contemplados por la nueva maestría y en otros tópicos de interés para la comunidad, así como la realización de talleres y seminarios derivados de las presentaciones. Esta actividad tendrá una orientación tanto para el público conformado por los alumnos de la maestría como para el público en general.

Los egresados de la Maestría en Arquitectura tendrán la capacidad para trabajar en instituciones y actividades encuadradas tanto dentro del sector privado como del sector público, entre éstas, la industria de la construcción, el mercado inmobiliario, despachos, consultoría, planeación y administración de programas de vivienda, diseño y planeación urbana y territorial e instituciones educativas.

Para mayores informes:

Arq. Silverio Sierra

Departamento de Arquitectura
ITESM, Campus Monterrey
Tel.: (8) 358-20-00, ext. 5405
sisierra@campus.mty.itesm.mx

Dra. María del Socorro Marcos

Programa de Graduados en Ingenierías
y Tecnologías de la Universidad Virtual
del Tecnológico de Monterrey
Tel.: (8) 358-20-00, ext. 6650
mmarcos@campus.ruv.itesm.mx

Maestría en Administración y Planeación de Recursos de Telecomunicaciones

A partir de septiembre, se ofrecerá la Maestría en Administración y Planeación de Recursos de Telecomunicaciones, que tiene como objetivo la formación de ejecutivos planeadores de recursos de telecomunicaciones que integren la administración a su área de desempeño.

Esta nueva maestría será ofrecida en dos modalidades: en formato presencial en el Campus Monterrey y en formato on-line a través de la Universidad Virtual (UV).

La Maestría en Administración y Planeación de Recursos de Telecomunicaciones está orientada a ingenieros del área de electrónica y comunicaciones, sistemas electrónicos y sistemas computacionales que, en su lugar de trabajo, estén a cargo de administrar redes de telefonía, datos o imágenes, sistemas de cómputo distribuido, sistemas financieros y, en general, sistemas de información multiusuario. Les ofrece un complemento a su formación como tecnólogos con un enfoque coherente e integrado de tópicos que llevan a la misión específica de administrar, gestionar, impulsar y optimizar el uso y la aplicación de las tecnologías de telecomunicaciones.

El plan de estudios de esta nueva maestría, cuya programación será trimestral, está conformado por un curso sello, seis cursos básicos, cinco cursos de especialidad y cuatro cursos de investigación. Los cursos básicos obligatorios son: Nuevas tecnologías y productos en telecomunicaciones, Comportamiento organizacional, Teoría y diseño organizacional, Administración de la innovación tecnológica, Administración de proyectos de telecomunicaciones y Estrategia tecnológica.

Dentro de la estructura del programa se han identificado tres segmentos del mercado que se convierten en la referencia del alumno para elegir el bloque de cursos de especialidad de acuerdo con sus intereses profesionales futuros: Empresas de telefonía (gerencia de recursos tecnológicos), Empresas de telecómputo (administración de la función integrada de cómputo y telecomunicaciones) y Grupos corporativos y gubernamentales (administración de grandes sistemas distribuidos, redes y enterprise networking).

El claustro de profesores de la Maestría en Administración y Planeación de Recursos de Telecomunicaciones, ofrecida por la UV, está integrado por profesores de los campus Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.

El distintivo del nuevo programa de la UV es que será on-line; esto es, contempla la realización de sesiones electrónicas y un mínimo de sesiones satelitales.

Para mayores informes:

Dr. Carlos Scheel

Programa de Graduados en Computación,
Información y Comunicaciones
ITESM, Campus Monterrey

Tel.: (8) 358-20-00, exts. 5010 y 5011
cscheel@campus.mty.itesm.mx

Dra. María del Socorro Marcos
Programa de Graduados en Ingenierías
y Tecnologías de la Universidad Virtual
del Tecnológico de Monterrey
Tel.: (8) 358-20-00, ext. 6650
mmarcos@campus.ruv.itesm.mx

Maestría en la Enseñanza de las Humanidades

Desarrollar en los maestros una formación teórica sólida en las Humanidades y disponer de un espacio para la reflexión tanto sobre las disciplinas humanísticas como sobre el propio quehacer docente es el objetivo de la Maestría en la Enseñanza de las Humanidades.

El plan de estudios de esta nueva maestría consta de doce materias: un curso sello, tres cursos de educación, cuatro cursos de tronco común y cuatro cursos en cualquiera de tres especialidades: literatura, historia y filosofía. Combinará una formación humanística y pedagógica y hará uso de la infraestructura tecnológica de telecomunicaciones y redes con la que dispone la Universidad Virtual,

La Maestría en la Enseñanza de las Humanidades se direcciona en la línea de reforzamiento de las humanidades que el Tecnológico ha dispuesto para los próximos años, con nuevas licenciaturas y maestrías así como cátedras dentro del área de ciencias sociales y humanidades. De hecho, desde hace casi 10 años, el Tecnológico de Monterrey a través de la Universidad Virtual ofrece la Maestría en Educación con Especialidades, una de las cuales ha sido Humanidades.

Mayores Informes:

Dra. Inés Sáenz

Mtro. Gerardo González

Maestría en la Enseñanza de las Humanidades
Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey
Tel.: (8) 358-20-00, exts. 6605, 6606 y 6645
isaenz@campus.ruv.itesm.mx
gergonza@campus.ruv.itesm.mx

Tiene Programa de Graduados en Ingeniería su primera sociedad de alumnos

Con el objetivo de lograr una plena integración entre los estudiantes de las maestrías del Programa de Graduados en Ingeniería e impulsar la investigación a través de la organización de actividades de difusión, un grupo de alumnos del Tecnológico de Monterrey constituyeron una nueva agrupación.

La nueva sociedad de alumnos del Programa de Graduados en Ingeniería eligió una mesa directiva integrada por el Ing. Ramón Alberto Sánchez, presidente; Ing. Luis Manuel Ríos, vicepresidente; Ing. Antonio Gallejos, tesorero; Ing. Ricardo Carranza, secretario; Ing. Norma Luna, coordinadora general, e Ing. Javier Villarreal, coordinador de relaciones.

Esta mesa directiva de la sociedad de alumnos de las maestrías en ingeniería realizó su toma de protesta el pasado 10 de febrero en la Sala Ejecutiva del Centro Estudiantil del Campus Monterrey, donde estuvo presente el Dr. Carlos Mijares, director de Asuntos Estudiantiles.

"El motivo principal de la formación de esta sociedad es integrar a los alumnos de los posgrados en ingeniería para establecer relaciones de amistad y de trabajo, así como también servir como un medio para canalizar las opiniones, inquietudes y necesidades de los graduados en ingeniería ante la comunidad del Tecnológico", dijo el Ing. Ramón Alberto Sánchez.

Algunos de los objetivos específicos de la agrupación son: promover la investigación que se realiza en las maestrías del Programa



MIEMBROS DE LA MESA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD DE ALUMNOS DEL PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA

de Graduados en Ingeniería y difundir los estudios de posgrado ante la comunidad en general, en apoyo a la promoción de los diversos programas académicos, líneas de investigación, oportunidades de financiamiento y becas que ofrece el Sistema Tecnológico a través de diversas actividades.

Además, la agrupación tiene planeado establecer contactos con la iniciativa privada para que se promuevan los estudios de posgrado y las diferentes investigaciones que los estudiantes de maestrías ingenieriles realizan.

"Tenemos planeadas visitas a empresas públicas y privadas con la finalidad de fomentar en los individuos la identificación de su papel en el sector productivo al cual contribuyen con sus habilidades y conocimientos desarrollados durante los estudios de posgrado", dijo el Ing. Sánchez.

El presidente de esta nueva asociación agregó que entre los planes de la agrupación se encuentra la realización de un Foro de Oportunidades Laborales con fecha tentativa en noviembre y la Expo Investigación.

"La Expo Investigación es un evento donde trataremos de reunir y presentar los proyectos de los centros de innovación y competitividad del Tecnológico con una doble finalidad: primero, mostrar ante la comunidad del Tec los desarrollos y avances en proyectos que auxilian al desarrollo de nuestro país, lo cual podría propiciar un mayor involucramiento de los individuos en licenciaturas y en posgrados en estas líneas de investigación", explicó el presidente de la nueva asociación

"El segundo propósito de este evento", dijo el Ing. Sánchez, "es mostrar a la comunidad productiva las capacidades, calidad de trabajo, instalaciones y líneas de investigación con los cuales el Tecnológico de Monterrey puede contribuir al desarrollo de sus organizaciones". De esta forma se podrían concretar futuros proyectos y líneas de investigación que enriquezcan las actividades de los individuos asociados a los posgrados del Sistema Tecnológico. 

Simulación de un reactor catalítico industrial

Sergio García y Reyna Arredondo

En la industria muchas reacciones químicas de importancia económica se llevan a cabo en reactores tubulares. Estos consisten en un tubo relleno con un material sólido que actúa como catalizador (promotor de la reacción). Si la reacción química libera una gran cantidad de energía, es común utilizar reactores multitubulares, donde miles de tubos en paralelo inmersos en un fluido de enfriamiento lleven a cabo la reacción, proporcionando así un área de transferencia de calor muy grande para facilitar el control de la temperatura de reacción. La oxidación de hidrocarburos representa un grupo importante entre las reacciones petroquímicas que se llevan a cabo en este tipo de sistemas. La oxidación parcial de orto-xileno a anhídrido ftálico es una de las reacciones más importantes en su tipo y puede ser también una de las más difíciles de manejar en esta clase de procesos catalíticos debido a:

- La alta cantidad de energía generada por la reacción.
- El riesgo de la formación de mezclas explosivas del orto-xileno con el aire a relaciones mayores al 1%.
- La sensibilidad de la reacción a cambios en las condiciones de operación.
- Los riesgos de que la reacción se salga de control con los consiguientes problemas de seguridad.
- Las altas temperaturas que se requieren para llevarla a cabo (350 a 400 °C).
- El deterioro irreversible del catalizador a temperaturas moderadamente altas (500 °C).

El catalizador para esta reacción consiste en pentóxido de vanadio y algunos promotores que juegan un papel importante en la actividad y selectividad del catalizador. Debido a las altas temperaturas que se necesitan para llevar a cabo la reacción y al control riguroso que se requiere de las mismas por los factores ya mencionados, generalmente se utilizan para estos procesos reactores enfriados con sales fundidas. En las etapas preliminares del diseño de este tipo de reactores industriales, es común suponer que las condiciones de operación de un solo tubo son más o menos representativas de los miles de tubos que componen el reactor. En realidad, el flujo cruzado del fluido de enfriamiento a través de todo el espacio intertubular en estos reactores puede tener un efecto significativo en el desempeño global del proceso debido a la interacción entre los tubos por efectos

de transferencia de calor. Por tal motivo, las condiciones de operación de cada tubo individual pueden variar dependiendo de su ubicación radial en el haz de tubos.

El objetivo de este estudio fue la formulación de un modelo matemático predictivo que describa los fenómenos que se presentan en los tubos y en el espacio intertubular del reactor, que al ser resuelto a través de técnicas de simulación y sintonizado con algoritmos de optimización, pueda ser utilizado como una herramienta de análisis del reactor a escala industrial.

Modelo matemático, solución y sintonización

Las ecuaciones algebraico-diferenciales que describen el modelo dentro de los tubos fueron resueltas utilizando el método de Runge-Kutta-Verner de quinto y sexto orden y el método híbrido de Powell. Los valores iniciales de los parámetros cinéticos y de transporte utilizados en la sintonización fueron los estimados por Skrzypek et al. (1985) para los primeros, y los segundos fueron calculados con las correlaciones reportadas por los siguientes investigadores: Petrovic y Thodos (1968) para el coeficiente de transferencia de masa sólido-fluido, Wakao y Kagueli (1982) para el coeficiente de transferencia de calor sólido-fluido, Yagui y Wakao (1959) para el coeficiente de transferencia de calor de película lado tubo, Donohue (1949) para el coeficiente de transferencia de calor de película lado chaqueta para flujo cruzado a los tubos del fluido de enfriamiento, Weisman (1959) para el coeficiente de transferencia de calor de película lado chaqueta para flujo paralelo a los tubos del fluido de enfriamiento y Lee (1960) para el coeficiente de transferencia de calor de película lado chaqueta en los espacios anulares tubo-deflector.

Para obtener una descripción matemática que permita estimar la distribución del flujo local de sales de enfriamiento en todo el espacio intertubular de la chaqueta, se analizó una sección angular del reactor, considerando la simetría que guarda la coraza por las dimensiones y geometría del reactor. La sección analizada se dividió en celdas, suponiendo un mezclado ideal de las sales de enfriamiento en cada una de ellas. El flujo de las sales de enfriamiento es representado por corrientes de flujo bidimensional uniendo todos los puntos nodales que representan los centros geométricos de cada una de las celdas (Figura 1).

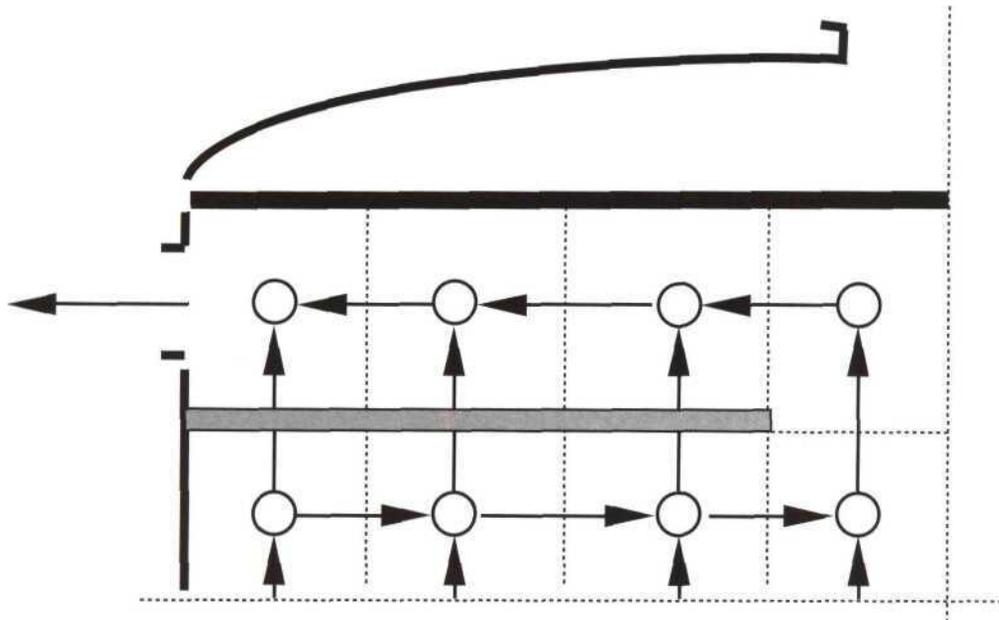


FIGURA 1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS CELDAS Y LOS PUNTOS NODALES

representación del sistema resulta de la suposición de la existencia de sólo dos tipos de flujo del fluido de enfriamiento en el espacio intertubular: perpendicular a los tubos a lo largo del radio del reactor y paralelo a los tubos en el sentido del eje axial. Como consecuencia, se definen sólo dos componentes de la velocidad del fluido de enfriamiento en cada celda del espacio intertubular analizado: componente paralelo y componente normal al haz de tubos. Las ecuaciones algebraicas de los balances de cantidad de movimiento en términos de las velocidades locales de flujo se resolvieron numéricamente por el método de Broyden (1969) junto con los balances de material en las celdas. Las caídas de presión se estimaron por medio de las correlaciones reportadas en: VDI Wärmeatlas (1977) para la caída de presión en flujo cruzado, Speyer (1973) y Stankiewicz (1986) para la caída de presión a través del espacio anular tubo-deflector, y Slipcevic (1978) para la caída de presión en las ventanas de los deflectores. Las propiedades físicas de las sales de enfriamiento utilizadas en la simulación se tomaron de datos reportados en la literatura [Stankiewicz (1979) y Fried (1980)] y de estimaciones realizadas con el simulador Aspen Plus/E.

El proceso de solución se desarrolla en dos etapas. En la primera etapa se resuelve el modelo matemático del fluido de enfriamiento y en la segunda, se utiliza la distribución de velocidad de flujo local del fluido de enfriamiento obtenida primero para resolver el modelo de los tubos simultáneamente con los balances de energía en cada una de las celdas en que fue dividida la sección analizada. Debido a que el fluido de enfriamiento circula a contracorriente y que, por tanto, se desconocen todas las temperaturas del mismo que entran a cada una de las celdas ubicadas en la parte superior de la chaqueta, la segunda etapa del proceso de simulación se llevó a cabo mediante un proceso iterativo. Las temperaturas desconocidas se obtienen haciendo converger los balances de energía y el modelo de los tubos en todas las celdas en que se divide la sección analizada por medio de un proceso de búsqueda basado en el método de la secante.

La estimación de los parámetros se realizó por medio de una estrategia de mínimos cuadrados no lineal, a través de la minimización de la función objetivo o respecto a las variables a optimizar (parámetros):

$$\phi = \sum (T_{\text{calc}} - T_{\text{planta}})^2 + \sum w_i (y_i^{\text{calc}} - y_i^{\text{planta}})^2$$

En esta función se incluyen mediciones experimentales de temperaturas (T) en tres tubos del reactor ubicados en diferentes posiciones radiales con respecto al eje central que se comparan con resultados de diferentes celdas de acuerdo con la posición radial del tubo. Además se incluyen composiciones calculadas de o-xileno a la salida del reactor en diferentes celdas del modelo para compararlas con mediciones experimentales (y). Debido a que estas composiciones tienen valores de muy diferente orden de magnitud que los de las temperaturas, se utilizan factores de escalamiento w_j en la función. Para la minimización de la función objetivo se utilizó el método de Levenberg-Marquardt. Para lograr un buen ajuste del modelo, es muy difícil utilizar todos los parámetros disponibles, por lo que para este trabajo se seleccionaron como parámetros de ajuste las energías de activación de las tres reacciones principales y algunos de los coeficientes de la correlación para el coeficiente de transferencia de calor tubo-fluido de enfriamiento.

Resultados y conclusiones

Se realizaron varias corridas de simulación; los resultados e información más detallada se pueden encontrar en García (1996). Para el ajuste de parámetros, primeramente se resuelve el modelo de la coraza (chaqueta de enfriamiento) para luego pasar al modelo de los tubos (sistema de reacción). Debido a que dos de los parámetros de

ajuste tienen injerencia en la transferencia de calor, en cada evaluación de la función objetivo hay que resolver las dos partes del modelo. Esto no sería necesario si solamente se ajustaran parámetros de reacción. La figura 2 ilustra resultados típicos de este proceso de sintonización. Las predicciones obtenidas con los modelos matemáticos formulados resultaron definitivamente alentadoras, tomando en

aplicaciones de simulación de procesos permiten un ahorro sustancial de tiempo y recursos al seleccionar alternativas de operación en la computadora y no efectuando experimentos que demandan tiempo y tienen un alto costo. Continúan las investigaciones del comportamiento de este tipo de sistemas para refinar el modelo y mejorar las predicciones obtenidas. 

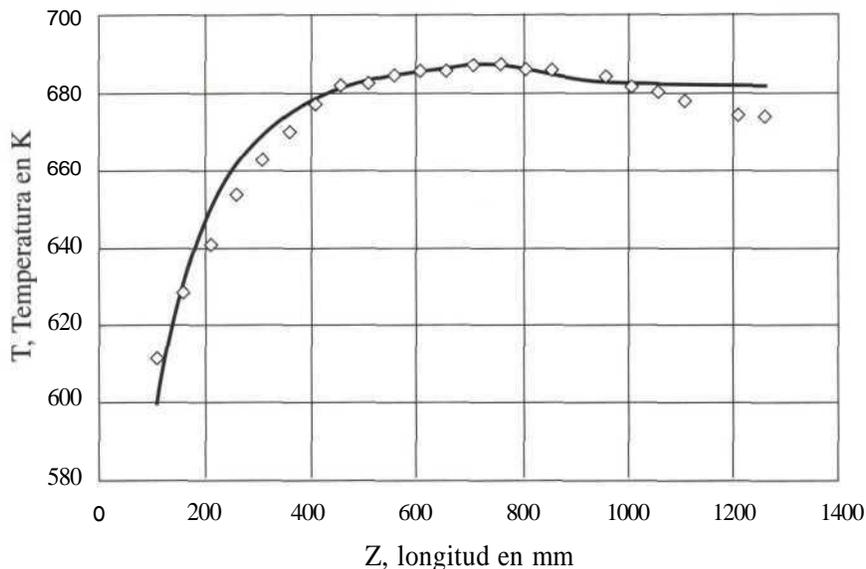


FIGURA 2. PERFIL DE TEMPERATURA TÍPICO CALCULADO Y MEDIDO EN PLANTA

consideración que se utilizaron suposiciones de algunas variables importantes que no fueron precisadas, como por ejemplo la longitud exacta de las dos camas de catalizador, la actividad del catalizador de la cama superior y el factor de huecos del empacado. Además, los parámetros cinéticos utilizados no corresponden exactamente al catalizador empacado en el reactor sujeto de este análisis, por lo que el ajuste de parámetros era indispensable.

Los resultados obtenidos en esta investigación ofrecen una validación a priori del modelo matemático propuesto para la modelación y simulación del reactor multitubular sujeto de este análisis. Esta primera aproximación en la predicción del desempeño del reactor multitubular, por medio de la simulación del modelo matemático global propuesto, permite concluir que efectivamente las condiciones de operación en cada tubo pueden variar de acuerdo con su posición radial en el haz de tubo y que la modelación de este tipo de reactores considerando un solo tubo empacado puede ser inadecuada. El modelo ha sido utilizado exitosamente para el análisis de un posible incremento de capacidad en una instalación industrial. Este tipo de

Referencias

- Broyden, C.G., Computer J. 12, 94(1969).
- Donohue, D.A., Ind. Eng. Chem. 41 (1949) No. 11, p. 2499.
- Fried, J.R., "Heattransferagentsfor high temperatura systems", Chemical Engineering, Mayo 28 (1973).
- Garda, S., Tesis, ITESM, Campus Monterrey, Díc. 1996.
- Lee, K.S. y Knudsen, J.G., AIChEJ. 6 (1960) No. 4, p. 669.
- Petrović, J. y Triodos, G., Ind. Engng. Chem. Fundam., 7, 224, 1968.
- Skrzypek, J., Grzesik, M., Galantowicz, M.ySolinskiJ., Chem. Eng. Sci., Vol. 40, No. 4, pp. 61 1-20,1985.
- Speyer, D.M., PhD Thesis, New York University., School Eng. Sci. 1973.
- Slipcevic, B., Sulzer Tech. Rev. (1978) No. 1, p. 28.
- Stankiewicz A., et al, Chem. Eng. Process 20 (1986) No. 2, p. 79.
- Stankiewicz A., Chem. Eng. Technol. 12(1989), pp. 1 13-130.
- VDI W%ormeatlas, VDI Verlag GmbH, Dusseldorf 1977.
- Wakao, N.yKaguei, S., Heat and Mass Transfer inPacked Beds, Gordon and Breanch, London, 1982.
- Weisman, J., Nucl Sci. Eng. 6(1959) No. 1, p. 78. Elsevier, Amsterdam.
- Yagi, S. y Wakao, N., A.I.Ch.E. Journal, 5, 79, 1959.

El artículo se basa en los trabajos de tesis de Sergio García, quien obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería Química en 1996 y actualmente trabaja en el Centro de Investigación y Desarrollo de Servicios Industriales Peñoles en Monterrey, N.L., y de Rey na Arredondo, quien hará la defensa de su tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Química en agosto de 1999. Es profesora del Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz, Ver.

El asesor de ambas tesis fue el Dr. Miguel Ángel Romero, director del Departamento de Ingeniería Química del Campus Monterrey. Correo electrónico: mromero@campus.mty.itesm.mx

EN LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN



1 TRABAJO MERECEDOR DEL PRIMER LUGAR DEL PREMIO RÓMULO GARZA POR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 1998

Predicción del comportamiento de coliformes fecales en la Bahía de Acapulco

Enrique Cázares y Blanca Lucía Prado Pano

El tema del agua será siempre un tema sobre la vida. Al menos nuestro planeta y nuestro cuerpo así parecen decirlo. El 90% de la superficie de nuestro mundo está cubierta por agua, y el 85% de nuestro cuerpo está constituido por H₂O, por estas moléculas de tres átomos que han estado recalándose una y otra vez por un tiempo indefinido. La misma agua del diluvio es la que inunda nuestras calles; la misma que sació la sed en el pozo bíblico de Jacob se sigue extrayendo de nuestros pozos profundos para mitigar la nuestra.

Por mucho tiempo creímos que el agua era infinita y que podíamos utilizarla no sólo para beber y regar, para mover molinos y turbinas, para navegar y divertirnos sino también para recibir nuestros desechos y residuos. Pero todo tiene un límite y el agua, también. Hoy el agua protesta con sus olores, se ausenta por años como con temor y después vuelve con toda su fuerza a recordarnos quién manda. Y más por sufrimiento que por convencimiento la reconocemos como indispensable, como recurso no renovable, como algo que tenemos que cuidar.

La experiencia de los países desarrollados nos habla del gran esfuerzo económico y cultural que se requiere para lograr preservar la calidad y cantidad del agua que utilizamos. El reto es mayor para nosotros, enfrentados al dilema del desarrollo y de la preservación del medio ambiente con escasos recursos. La situación no es difícil de entender; las soluciones, sí. Nos enfrentamos a una situación con recursos económicos limitados y con restricciones técnicas, sociales y políticas. Es una situación muy conocida y estudiada por la investigación de operaciones y sabemos que la solución consiste en optimizar. Es decir, analizar las variables que intervienen y su interrelación para saber en qué grado deben participar en la solución para lograr la optimalidad.

Los actores (variables) más relevantes que intervienen en el problema de contaminación de nuestras aguas superficiales son: los cuerpos receptores, las descargas de contaminantes, los recursos económicos, las soluciones técnicas de control y las regulaciones o normas. En la solución, nuestro primer actor (el cuerpo receptor) tiene que intervenir. El cuerpo receptor nos debe decir cuál es su aportación a la solución; es decir, qué tanto de nuestras descargas podrían ser recibidas por él y aun así, conservar un mínimo de calidad para que su agua pueda seguir siendo utilizada. Así aseguraremos que los recursos que tengamos que invertir en el control serán los mínimos necesarios.

Es precisamente aquí en donde los modelos de calidad del agua tienen su mayor justificación y aplicación. Los modelos nos permiten idealizar los cuerpos receptores para determinar su capacidad de respuesta a una cierta descarga de

contaminantes y no sólo eso: nos permiten, además, prever lo que sucedería bajo diferentes escenarios de flujos, descargas, grados de tratamiento, etcétera.

Enfrentados al ya citado dilema de desarrollo y preservación del medio ambiente, nuestros puertos y bahías lo viven en agua propia. Las regiones costeras en donde convergen desarrollos urbanos con importancia en actividades turísticas, pesqueras y/o industriales han sufrido en los últimos años un acelerado crecimiento que no ha tenido aparejado al mismo tiempo la construcción de la infraestructura requerida para la protección de las aguas costeras. La falta de construcción de sistemas colectores tanto de aguas residuales como pluviales y la falta de sistemas de tratamiento de aguas han impactado ya en forma severa en la calidad del agua de estas regiones.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo computacional que permita predecir el comportamiento de coliformes fecales en la Bahía de Acapulco. Este modelo permitirá el análisis de diferentes escenarios con la finalidad de hacer un uso más eficiente de los recursos requeridos para las obras de control necesarias. Pero su contribución no será sólo en la optimización de los recursos económicos sino también en la minimización de los impactos en la salud.

Metodología

La metodología general consistió en las siguientes etapas:

I. Reconocimiento, primera etapa de muestreo y segmentación de la bahía.

Se definieron 13 estaciones de muestreo y se localizaron siete descargas de aguas residuales. En cada estación de muestreo se midieron: pH, temperatura, coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno y oxígeno disuelto a tres diferentes profundidades. En cada descarga de agua residual se midieron: pH, oxígeno disuelto, coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno y oxígeno disuelto. La bahía se dividió en 14 segmentos a lo largo, ancho y profundo de la misma. Los factores que se consideraron para esta segmentación fueron: estratificación térmica vertical, profundidad de la bahía, características del agua en cuanto a coliformes fecales, y ubicación de las descargas de aguas residuales. La figura 2.1 A muestra los segmentos superficiales del 1 al 11 y la figura 2.1 B muestra los segmentos profundos del 12 al 14. El segmento 12 se encuentra por debajo del segmento 9, el 13 por debajo del segmento 10 y el 14 por debajo del 11.

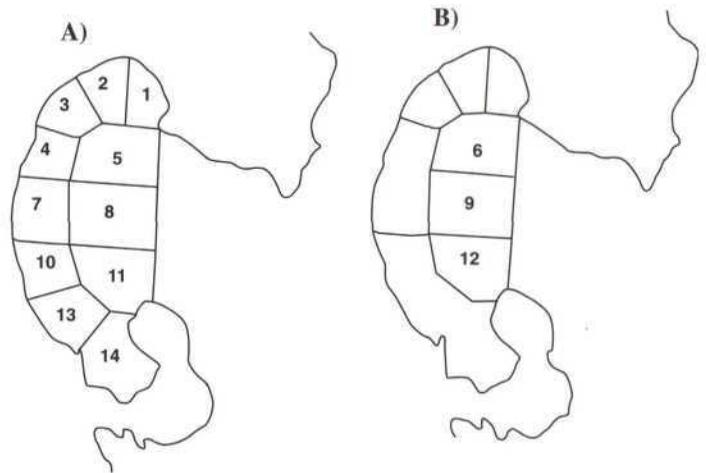


FIGURA 2.1 (A) SEGMENTOS SUPERFICIALES, (B) SEGMENTOS PROFUNDOS

2. Segunda etapa de monitoreo y balance de masa.

El objetivo de esta etapa fue obtener información de la calidad del agua de la bahía para realizar la calibración del modelo computacional. En total, se realizaron ocho viajes de muestreo a las 13 estaciones de muestreo en la bahía (168 muestras en total) y se colectaron 48 muestras de las descargas de aguas residuales. Se

estableció la ecuación de balance de masa para cada uno de los segmentos en que se dividió la bahía. Los mecanismos a considerar fueron: advección, dispersión, decaimiento (sedimentación y mortalidad) y descargas (entradas externas a la bahía). La ecuación general de balance de masa para cualquier segmento de la bahía es:

$$V_i \frac{dC_i}{dt} = W_i + \sum Q_{i,j}(C_j - C_i) + \sum E'_{i,j}(C_j - C_i) + \sum F'_{i,j}(C_j - C_i) - V_i k_{B_i} C_i$$

ECUACIÓN 2.1

donde:

V_i = volumen del segmento i (m^3)

...

W_i = descarga externa de coliformes a la bahía (NMP/100 ml/día)

$Q_{i,j}$ = flujo volumétrico entre el segmento i y el segmento j ($m^3/día$)

C_j = concentración de coliformes fecales en el segmento j (NMP/100 ml)

C_i = concentración de coliformes fecales en el segmento i (NMP/100 ml)

$E'_{i,j}$ = coeficiente de dispersión horizontal entre los segmentos i, j ($m^3/día$)

$F'_{i,j}$ = coeficiente de dispersión vertical entre los segmentos i, j ($m^3/día$)

k_{B_i} = coeficiente de decaimiento de primer orden del segmento i ($1/día$)

3. Elaboración, calibración y evaluación del modelo computacional.

Se elaboró el modelo computacional en Visual Basic versión 3.0. El modelo resuelve las 14 ecuaciones diferenciales que se plantearon utilizando la ecuación 2.1 y empleando el método de Runge-Kutta de 4^o orden. El tamaño del paso utilizado fue de 0.5 horas. Algunos de los parámetros del modelo fueron medidos en campo, otros se estimaron mediante relaciones empíricas reportadas en otros trabajos y, finalmente, los flujos advectivos se definieron mediante la calibración del modelo a las mediciones realizadas en la segunda etapa del monitoreo. La evaluación estadística se realizó mediante la evaluación de datos de cinco días consecutivos de muestreo. Se utilizó la distribución t-student como prueba de hipótesis estadística para evaluar la media del valor absoluto de las diferencias entre los datos de campo y los datos producidos por el modelo.

Resultados y discusión

La figura 3.1 A muestra los resultados de la calibración del modelo a las mediciones realizadas en la primera etapa de muestreo y la figura 3.1 B muestra la verificación del modelo a las mediciones realizadas durante la segunda etapa de muestreo. Ambas figuras muestran que el modelo reproduce la tendencia general de las mediciones realizadas. Una vez calibrado y verificado el modelo se analizaron nueve escenarios diferentes.

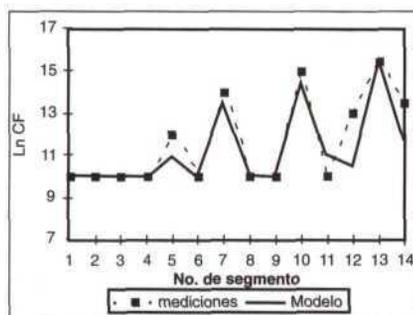
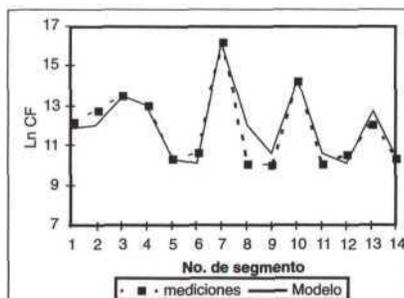


FIGURA 3.1 (A) CALIBRACIÓN DEL MODELO A LAS MEDICIONES DE LA PRIMERA ETAPA DE MUESTREO

(B) VERIFICACIÓN DEL MODELO A LAS MEDICIONES DE LA SEGUNDA ETAPA DE MUESTREO



Debido a restricciones de espacio, sólo se presentarán los resultados del escenario en el que se cumplen con las normas de calidad en cuanto a coliformes fecales en todos los segmentos de la bahía y que además significó el menor grado de tratamiento de las descargas de aguas residuales. En este escenario se debe dar tratamiento en dos de las siete descargas para lograr niveles de reducción de coliformes fecales en un 80% en ambas. Con ello se cumplirá con los valores máximos permitidos de coliformes fecales establecidos por las normas en todos los segmentos de la bahía. La figura 3.2 muestra los porcentajes de reducción de CF que se tendrían en cada uno de los segmentos bajo este escenario.

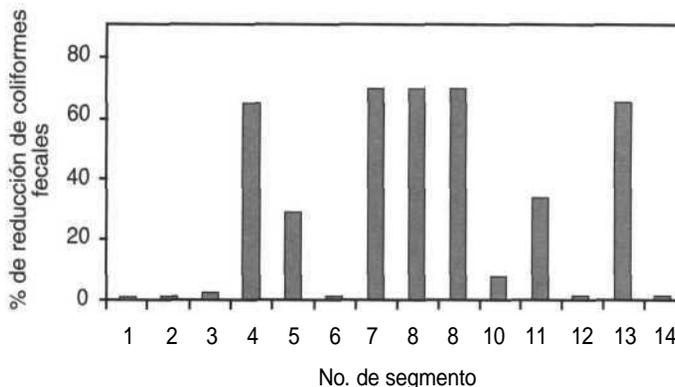


FIGURA 3.2 PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE COLIFORMES EN CADA SEGMENTO DE LA BAHÍA AL TRATAR DOS DE LAS SIETE DESCARGAS CON UN 80% DE REDUCCIÓN DE CF

Conclusiones

El modelo elaborado cumple con las expectativas de utilizarlo como herramienta en la toma de decisiones sobre la estrategia a seguir en el tratamiento de las descargas de aguas residuales a la Bahía de Acapulco. El análisis de diferentes escenarios permite tener fundamentos más sólidos para la selección de la mejor estrategia a seguir y que involucra a las diferentes variables que intervienen, y sobre todo, al cuerpo receptor.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer el apoyo prestado a este proyecto por la Administradora de Instalaciones Públicas y de Playas, a la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en Guerrero y al Centro de Calidad Ambiental del Campus Monterrey del Tecnológico.

Enrique Cázares Rivera obtuvo el Doctorado en Ingeniería Civil con especialidad en Ingeniería Ambiental de New México State University, Estados Unidos, en 1992. Es director del Departamento de Ingeniería Civil e investigador adscrito al Centro de Calidad Ambiental. Correo electrónico: ecazares@campus.mty.itesm.mx

Blanca Lucía Prado Pano obtuvo la Maestría en Ingeniería Ambiental del Campus Monterrey del Tecnológico. Actualmente labora en la Comisión Nacional del Agua.

Variables que explican el desempeño de los estudiantes en Microeconomía intermedia

Jorge Ibarra Salazar, Irma A. Gómez y Raymundo Rodríguez

En esta investigación analizamos el desempeño en el curso de Microeconomía intermedia de dos muestras de estudiantes de la carrera de Licenciado en Economía en el Campus Monterrey del Tecnológico. Utilizamos el enfoque tradicional del área de educación en economía el cual caracteriza al proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso productivo que combina diversos insumos relacionados con las características del alumno, del profesor y del medio, con el objeto de explicar el producto final: el desempeño del alumno.

El curso de Microeconomía intermedia está ubicado en el tercer semestre de la licenciatura en Economía y tiene como requisito otro curso, Principios de microeconomía. El curso fue establecido en la revisión de los planes de estudios para 1990; en el plan de estudios anterior (1985) los estudiantes tomaban un curso introductorio de microeconomía, para luego pasar a los cursos avanzados. Este curso introductorio, sin embargo, no les proporcionaba los elementos teóricos ni los matemáticos necesarios para aprovechar debidamente los cursos avanzados en el área de microeconomía. Con el objeto de hacer más amigable la transición del curso introductorio al nivel avanzado, se diseñó el curso de Microeconomía intermedia con énfasis en el uso de herramientas gráficas y cierto nivel de matemáticas.

Nuestro principal objetivo fue determinar la influencia de los cursos previos de economía y matemáticas en el desempeño del alumno en Microeconomía intermedia. En el Tecnológico de Monterrey regularmente se revisan los planes de estudios de las licenciaturas y especialidades que se ofrecen pero hasta ahora en el Departamento de Economía no ha habido ningún intento de analizar el efecto de dichos cambios en el desempeño de los estudiantes. Nuestra investigación constituye el primer estudio econométrico que utiliza el enfoque de funciones de producción con el objeto de explorar las variables que influyen en el desempeño del alumno en el curso de Microeconomía intermedia.

La investigación también estaba motivada por cambios institucionales que involucran a la universidad en la implementación del rediseño del proceso enseñanza-aprendizaje en cada uno de sus departamentos académicos, con el fin de mejorar el método tradicional, basado principalmente en exposición de parte del maestro. Ante esto, el curso de Microeconomía intermedia puede ser sujeto de rediseño en un futuro cercano, por lo que, como Becker [6] lo hace notar, "probablemente no hay mejor forma de documentar el potencial futuro de la enseñanza que proveer evidencia de las

prácticas de enseñanza actuales y de los resultados en los estudiantes". Por último, la gran mayoría de la investigación relacionada con educación en economía se ha concentrado en los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en cursos introductorios de economía [1, 2, 3], pero pocos estudios han analizado cursos de economía más avanzados. Por tanto, nuestra investigación podría representar una contribución a la literatura existente.

Las variables y la metodología

La información que utilizamos en la investigación provino de tres fuentes: una encuesta que aplicamos a los estudiantes, los registros de los profesores de la materia y los registros académicos de los estudiantes. La encuesta se aplicó a dos muestras de estudiantes que cursaron Microeconomía intermedia en el Campus Monterrey. La primera estuvo compuesta por los alumnos que tomaron el curso en el semestre agosto - diciembre de 1996 y la segunda, con aquellos que lo cursaron en enero - mayo de 1997. La encuesta se aplicó tres semanas antes de que terminara el semestre correspondiente. En ambas muestras se eliminaron encuestas debido a respuestas incompletas, de tal forma que para la primera muestra, de 144 alumnos, se utilizaron 121 encuestas. Para la muestra de 1997, se emplearon 65 observaciones de 77 posibles.

Las variables que fueron relevantes desde el punto de vista estadístico y que, por lo tanto, fueron incluidas en las regresiones finales para cada una de las muestras, aparecen en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 presentamos las estadísticas descriptivas (media y desviación estándar), así como la prueba estadística *t* para diferencia de medias de las variables de cada muestra.

La variable dependiente en el estudio es la calificación final en el curso y las variables independientes fueron agrupadas en cuatro: esfuerzo, desempeño previo, desempeño en matemáticas y características del estudiante.

Esta investigación se relaciona con la literatura sobre educación económica que explica el desempeño de los estudiantes como una función de producción. Este enfoque ha sido analizado por Hanushek [7], Siegfried y Fels [8] y Becker y Walstad [9], además de ser usado en la mayoría de los estudios empíricos en el área. La herramienta básica de análisis ha sido una función de producción, donde la calificación en un examen o la diferencia en resultados de exámenes es la variable dependiente y el método de mínimos cuadrados ordinarios es usado para estimar la contribución de los diversos

insumos. Utilizando este marco, medimos y evaluamos el efecto que el esfuerzo, el desempeño previo, el desempeño en matemáticas y las características del estudiante tienen sobre los logros del mismo en Microeconomía intermedia. La taxonomía que utilizamos para clasificar a los insumos sigue muy de cerca a la empleada en Grimes et al. [10]. De acuerdo con esta metodología estimamos el siguiente modelo:

$CF = f(TAR, CFPM, CFMI, CCL, RMAT, DPAC, CLASE, FOR, SEXO, NMAT).$

La mayoría de la investigación publicada sobre enseñanza de economía a nivel licenciatura utiliza exámenes estandarizados para medir el desempeño del estudiante en el curso [6]. En este estudio medimos la habilidad de los estudiantes para manejar los contenidos específicos del curso como fueron definidos por un grupo de instructores. Semejante a Raimondo et al. [4], Brasfield et al. [2] y Butler et al. [5], nosotros usamos la calificación final obtenida en el curso como una variable que aproxima el desempeño de los estudiantes. La ventaja de utilizar la calificación obtenida en el curso, en comparación con exámenes estandarizados, es que la calificación del curso mide la habilidad del alumno para manejar contenidos específicos, lo cual es el objetivo de esta investigación. Las razones principales para utilizar la calificación final del curso en lugar de la calificación en un examen estandarizado son dos: no existe ningún examen estandarizado de microeconomía a nivel intermedio en México; y, en nuestro caso, las calificaciones finales del curso son una medida más apropiada, ya que estamos tratando de medir la habilidad del estudiante para manejar el contenido específico del curso de Microeconomía intermedia, tal como ha sido definido en el programa analítico.

Resultados

El resultado que consideramos más importante es el que se relaciona con el efecto sobre el desempeño en Microeconomía intermedia de los cursos de matemáticas. En las regresiones incluimos dos variables para analizar este efecto. Por un lado, la variable CFM I captura el desempeño en el curso de Matemáticas I; y por el otro, la variable RMAT representa el avance en la secuencia de cursos de matemáticas. Nuestros resultados sugieren que los alumnos que ya han tomado el curso de Matemáticas II y que obtuvieron

mejores calificaciones en Matemáticas I obtienen mejores resultados en Microeconomía intermedia. De esta forma, los resultados de las regresiones se pueden interpretar de la siguiente manera: Al controlar variables que miden el esfuerzo y desempeño previo por diferentes características de las unidades de observación en la muestra, encontramos que tanto la calidad como la cantidad de cursos de matemáticas influye en forma importante en el aprovechamiento de los alumnos en Microeconomía intermedia.

Este resultado debe ser de especial interés, sobre todo para efectos de desarrollo curricular, dado que el plan de estudios actual no tiene como requisito ningún curso de matemáticas para tomar Microeconomía intermedia. Los resultados encontrados sugieren la conveniencia de que Microeconomía intermedia tenga como requisito, además de Principios de microeconomía, los cursos de Matemáticas I y II.

Cuadro 1. Descripción de Variables y Fuentes de Información

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
CF	Calificación final en el curso de Microeconomía Intermedia. La escala es de 0 a 10 puntos.	1
Esfuerzo		
TAR	Variable dummy que toma el valor de 1 si el estudiante cumplió con al menos el 70% de las tareas.	1
PIAR	Calificación en tareas. La escala es de 0 a 10 puntos.	1
NMAT	Número de materias que cursa el estudiante en el semestre.	2
PROMPAR	Calificación promedio en los exámenes parciales del curso de Microeconomía Intermedia. La escala es de 0 a 60 puntos.	1
DPPAR	Variable dummy que adopta el valor de 1 si la calificación promedio en los exámenes parciales del curso de Microeconomía intermedia es mayor o igual que la mediana.	1
Desempeño Previo		
CFPM	Calificación final en Principios de microeconomía. Esta materia es requisito para Microeconomía intermedia. La escala es de 0 a 100 puntos.	2 y 3
RMI	Variable dummy que adopta el valor de 1 si el alumno reprobó Microeconomía intermedia.	2 y 3
PAC	Promedio acumulado en la carrera. La escala es de 0 a 100 puntos.	2 y 3
DPAC	Variable dummy que toma el valor de 1 si el promedio acumulado en la carrera es mayor o igual que la mediana de los datos.	2 y 3
NMREP	Número de materias reprobadas durante la carrera.	2 y 3
Desempeño en Matemáticas		
CFM1	Calificación final en Matemáticas I. La escala es de 0 a 100 puntos.	2 y 3
CFM2	Calificación final en Matemáticas II. La escala es de 0 a 100 puntos.	2 y 3
RMAT	Variable dummy que adopta el valor de 1 si en el momento en que cursó Microeconomía intermedia el alumno estaba cursando Matemáticas I o matemáticas.	3
CMR	Variable dummy que toma el valor de 1 si el alumno cursó Matemáticas remediales.	3
Características		
CAMPUS	Variable dummy que toma el valor de 1 si el alumno cursó la materia de Principios de Microeconomía en el Campus Monterrey y 0 si ese curso fue tomado en cualquier otra Universidad o Campus del Sistema ITESM.	3
SEXO	Variable dummy que toma el valor de 1 para mujeres.	3
FOR	Variable dummy que adopta el valor de 1 si es foráneo.	3
PLAN	Variable dummy que toma el valor de 1 si el plan que estudia es el correspondiente a 1995 y 0 si es de 1993.	2 y 3
CCL	Variable dummy que toma el valor de 1 si el estudiante cambió de carrera a otra Licenciatura después de haber cursado Microeconomía Intermedia.	2
CCI	Variable dummy que adopta el valor de 1 si el alumno cambió de carrera a una ingeniería después de haber cursado Microeconomía intermedia.	2
CLASE	Variable dummy que toma el valor de 1 para el grupo 1.	1
BECA	Variable dummy que adopta el valor de 1 si el estudiante tiene beca.	3

*1=Registros de los profesores del curso, 2=Registros académicos de los estudiantes y 3=Encuesta

Cuadro 2. Estadísticas Descriptivas y Pruebas para Diferencias de Medias

Variable	Semestre del '96 n=121		Semestre del '97 n=65		Prueba t para diferencia de medias
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	
CF	74.162	15.215	73.154	15.087	0.432
Esfuerzo					
TAR	0.843	0.365	0.631	0.486	3.353**
PTAR	8.781	1.733	7.660	2.301	3.740**
NMAT	6.355	1.154	5.800	0.536	3.671**
PROMPAR	43.071	9.026	40.843	8.244	1.654**
DPPAR	0.653	0.478	0.477	0.503	2.350**
Desempeño Previo					
CFPM	86.777	9.239	83.846	8.784	2.098**
RMI	0.041	0.200	0.215	0.414	-3.865**
PAC	87.132	6.432	80.985	6.163	6.306**
DPAC	0.537	0.501	0.615	0.490	-1.023
NMREP	0.653	1.181	2.092	1.877	-6.406**
Desempeño en Matemáticas					
CFM1	81.157	10.262	78.062	8.219	2.096**
CFM2 ^a	82.805	10.496	75.167	13.733	3.968**
RMAT	0.355	0.481	0.492	0.504	-1.822*
CMR	0.298	0.459	0.554	0.501	-3.516**
Características					
CAMPUS	0.818	0.387	0.815	0.391	0.047
SEXO	0.331	0.472	0.354	0.482	-0.318
FOR	0.587	0.494	0.585	0.497	0.028
PLAN	0.917	0.276	0.954	0.211	-0.928
CCL	0.058	0.234	0.092	0.292	-0.876
CCI	0.025	0.156	0.000	0.000	1.279
CLASE	0.479	0.502	0.600	0.494	-1.573
BECA			0.231	0.425	

Esta variable tiene 113 observaciones para el semestre de 1996 y 54 para el semestre de 1997.

* Significativo al 5%
Significativo al 10%

Referencias

- [1] Lopus, J. y Maxwell, N.; "Should We Teach Microeconomic Principles Before Macroeconomic Principles?", *Economic Inquiry* 33:336-350 (1995).
- [2] Brasfield, D.; Harrison, D. y McCoy, J.; "The Impact of High School Economics on the College Principles of Economics Course", *Journal of Economic Education* 24:99-III (1993).
- [3] William, M.; Waldauer, C. y Duggal, V.; "Gender Differences in Economic Knowledge: An Extension of the Analysis", *Journal of Economic Education*, 32:221-230(1992).
- [4] Raimondo, H.; Esposito, L. y Gershenberg, I.; "Introductory Class Size and Student Performance in Intermediate Theory Courses", *Journal of Economic Education* 21(4):369-381.
- [5] Butler, J.; Finegan, T. y Siegfried, J.; "Does More Calculus Improve Learning in Intermediate Micro and Macro Economic Theory?", *American Economic Review* 84:206-210(1994).
- [6] Becker W.; "Teaching Economics to Undergraduates", *Journal of Economic Literature* 35(3): 1347-1373(1997).
- [7] Hanushek, E.; "Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions", *Journal of Human Resources* 14:351-388(1979).
- [8] Siegfried, J. y Felds, R.; "Research on Teaching College Economics: A Survey", *Journal of Economic Literature* 17:923-969 (1979).
- [9] Becker, W. y Walstad, W.; "Statistical Methods in Economic Education Research", en Becker, W. y Walstad, W. (eds.); *Econometric Modeling in Economic Education Research*, Kluwer Nijhoff Publishing, Boston, USA: 1-17(1987).
- [10] Grimes P.; Krehbiel T.; Nielsen J. y Niss J.; "The Effectiveness of Economics USA on Learning and Attitudes", *Journal of Economic Education* Spring: 139-152(1989).

Irma A. Gómez es Doctora en Economía por Texas A&M University, Estados Unidos (1997), y es profesora de la EGADE (Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas). Correo electrónico: igomez@campus.mty.itesm.mx

Jorge Ibarra Salazar es Doctor en Economía por Southern Methodist University, Estados Unidos, y es profesor del Departamento de Economía. Correo electrónico: jaibarra@campus.mty.itesm.mx

Raymundo Rodríguez es Doctor en Economía por University of California at Santa Barbara (1991) y es profesor del Departamento de Economía. Correo electrónico: rrodrig@campus.mty.itesm.mx



Determinación de condiciones de operación en la disolución selectiva de mandril de molibdeno de los filamentos de tungsteno con peróxido de hidrógeno nivel laboratorio-piloto comercial

Belzahet Treviño

La industria de fabricación de lámparas incandescentes utiliza el tungsteno como materia prima para la elaboración de filamentos.

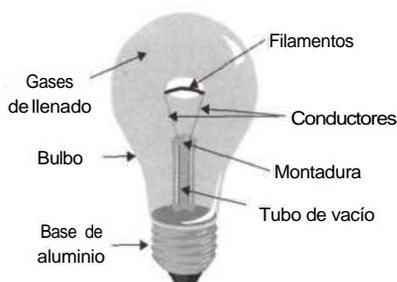


FIGURA 1. DISEÑO TÍPICO DE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE

La Figura 1 muestra los componentes básicos de una lámpara incandescente. En el proceso de bobinado el filamento de tungsteno es enrollado sobre un alambre de molibdeno para darle la resistencia necesaria durante este proceso. Una vez formado el filamento, se utiliza una mezcla de ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua para retirar el molibdeno. La mezcla de ácido con molibdeno disuelto se conoce como ácido gastado. El porcentaje de ácido que reacciona es muy bajo por lo que es necesario neutralizar el ácido gastado con hidróxido de sodio antes de ser descargado.

En la actualidad este método de disolución de molibdeno no es el más adecuado por razones económicas y ambientales. Primeramente, la pérdida de molibdeno es económicamente significativa, y en segundo lugar, las descargas de nitratos, sulfatos y metales pesados como el molibdeno representan un impacto negativo sobre el medio ambiente. Es por esto que la recuperación de molibdeno así como la reducción o eliminación completa de los residuos generados en este proceso son de gran importancia. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las condiciones de operación a nivel planta piloto para llevar a cabo la disolución del molibdeno (sin que el filamento de tungsteno sea afectado) empleando un proceso que sea más amigable con el medio ambiente.

Hasta el momento existen una serie de procedimientos para recuperar el molibdeno de diferentes soluciones, sin embargo, la mayoría de ellos requiere condiciones de operación extremas que también involucran el gasto de grandes cantidades de materiales químicos, lo cual se traduce en procesos caros; y, peor aun, muchos

de ellos no reducen la gran cantidad de sulfatos y nitratos que el proceso actual genera. La alternativa que mayores ventajas presenta para lograr el objetivo en mente es la que indica Vadasdi et al. [4, 5]. El propone un método de disolución de molibdeno en presencia de tungsteno a través de peróxido de hidrógeno, teniendo como subproductos, agua y oxígeno. Esta forma de disolución del alambre de molibdeno permite recuperarlo en forma de óxido precipitado. Agua y catalizador se mantienen en solución, pudiendo ser recirculados nuevamente al proceso y de esta forma tener cero efluentes.

Determinación de las condiciones de operación

Los factores que se consideraron importantes en el proceso fueron la cantidad de peróxido de hidrógeno por gramo de molibdeno, la concentración de catalizador, la concentración de ácido sulfúrico, la temperatura y el tiempo de reacción. El Cuadro 1 muestra los rangos de operación utilizados para la jerarquización de los factores.

Factores	Niveles	
	Inferior	Superior
Razón peróxido de hidrógeno/molibdeno	1.98	2.48
Concentración de catalizados	0.1%	1%
Concentración de ácido sulfúrico	2%	4%
Temperatura	30 °C	45 °C
Tiempo de reacción	10 min	20 min

CUADRO 1. FACTORES Y NIVELES DE DISOLUCIÓN DE MOLIBDENO

Para determinar las condiciones de operación más adecuadas se recurrió al diseño de experimentos, el cual presentó dos variables de respuesta: la cantidad de molibdeno disuelto y la cantidad de tungsteno disuelto.

Los resultados obtenidos en estas pruebas se graficaron en forma de probabilidad normal para determinar las interacciones y efectos que causan estos factores en el desarrollo de las pruebas de disolución de molibdeno y tungsteno, y de esta forma establecer las condiciones del proceso.

Condiciones de operación para el proceso

El catalizador debe estar presente en su nivel alto ya que maximiza la disolución de molibdeno y minimiza la cantidad de tungsteno

disuelto. La cantidad de ácido es indistinta, puesto que no mostró influencia significativa en la disolución de los dos metales cuando el catalizador está en su nivel alto. Para estas mismas condiciones, la temperatura óptima es de 45 °C (nivel alto). Teniendo fijas las condiciones mencionadas se realizaron pruebas de lavado de filamentos para determinar el tiempo y el valor de la razón peróxido de hidrógeno/molibdeno. Los filamentos ya lavados se pudieron observar al microscopio para determinar si aún presentaban el alambre de molibdeno.

En la Figura 2 se muestra el filamento sin lavar y se puede apreciar perfectamente el alambre de molibdeno en la parte interior del filamento de tungsteno.

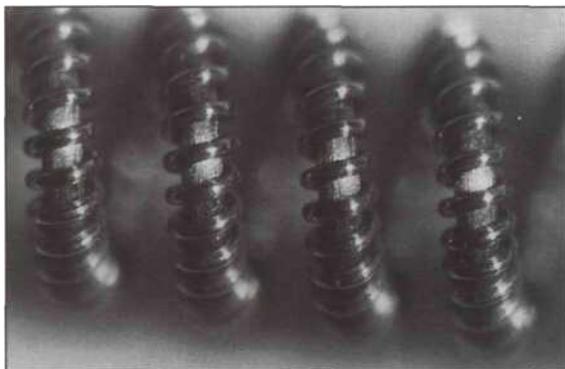


FIGURA 2. FILAMENTO SIN LAVAR

En las siguientes figuras se muestran filamentos lavados a diferente razón peróxido de hidrógeno/molibdeno y tiempo; en ellas mismas se puede ver el grado de disolución de molibdeno (ausencia del alambre de molibdeno) hasta llegar a tener un filamento de tungsteno limpio, libre de molibdeno.

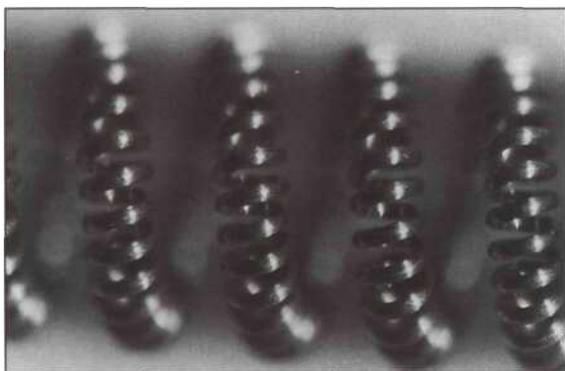


FIGURA 3. FILAMENTO LAVADO CON 4.25 G DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO/MOLIBDENO DURANTE 15 MINUTOS

Comparando las figuras 3 y 4 se puede observar que no existe ninguna diferencia entre el filamento lavado con el proceso actual de ácido y el filamento lavado con peróxido de hidrógeno como se propone.

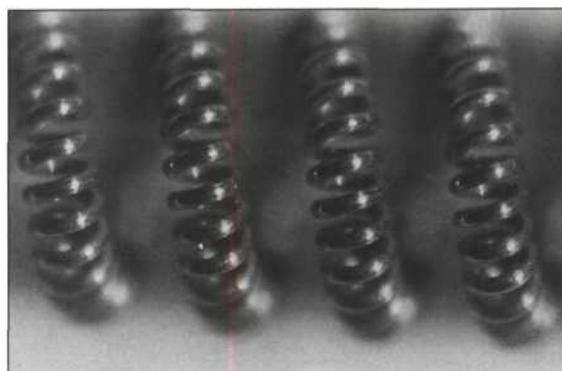


FIGURA A. FILAMENTO LAVADO CON EL PROCESO ACTUAL DE ÁCIDO

Con los filamentos limpios (Figura 3) se elaboraron nueve lámparas incandescentes las cuales se sometieron a pruebas de potencia, vida útil y lúmenes para verificar la calidad del filamento lavado con este nuevo proceso. Los resultados promedio indican que éstas presentan características de calidad muy similares al estándar, además de presentar un incremento en la vida útil de un 38 %.

Escalamiento a nivel piloto y comercial

Además de establecer las condiciones a nivel laboratorio, se realizó escalamiento con lotes de 1,000 a 16,000 filamentos manteniendo constantes las condiciones de operación antes mencionadas. De igual forma, los resultados de calidad cumplieron con las especificaciones dictadas. Con esto se demuestra que es técnicamente factible lavar el filamento con peróxido de hidrógeno para eliminar el alambre de molibdeno presente, sin que se vea afectado el filamento de tungsteno. Otro aspecto positivo que se logró al realizar el proceso propuesto es la reducción de los costos de operación, representando un ahorro de \$29,472.00 al mes y, sobre todo, tener ahora un proceso productivo más limpio que sea menos dañino al medio ambiente. 

Referencias

- 1.- Kulkarni, A. D.; "Recovery of molybdenum from spent acid", *Metallurgical Transactions B*, 1 15, (1976).
- 2.- McCarty, L.V.; "The recovery of molybdenic oxide and recycling of acids from molybdenum mandrel dissolving", *Recycling and Technology of Refractory Metals and Hard Materials*, i, 45, (1985).
- 3.- Murkherjee, T. K.; Bidaye, A.C. y Gupta, C.K.; "Recovery of molybdenum from spent add of lamp making industries", *Hidrometallurgy*, 20: 127-156, (1988).
- 4.- Vadasdi, K.; Kele, A.; Szilassy, I.; Oláh, R.; Sümerghy, L.; Chikán, T.; Arvay P.; "Environment Protecting Hydrometallurgical Processes Associated with the Manufacture of some Tungsten Based Products. II. Dissolution of the Molybdenum Mandrel Wire from Tungsten Coils", *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 12: 369-377, (1994).
- 5.- Vadasdi, K.; "Process for selective dissolution of molybdenum in presence of tungsten", U.S. Patent 4,405,571, (Sep., 1983).

Belzahet Treviño obtuvo el Doctorado en Ingeniería Química de University of Rhode Island, Estados Unidos, en 1993. Actualmente es coordinador del área de Tecnología Limpia del Centro de Calidad Ambiental y profesor del Departamento de Ingeniería Química. Correo electrónico: btrevino@campua.mty.itesm.mx

Aplicación de procesos de dos fases acuosas para la recuperación de proteínas del suero de leche

Marco Rito Palomares

En los procesos generales de recuperación de proteínas que se utilizan para la obtención de productos de interés (proteínas recombinantes, drogas terapéuticas, enzimas de aplicación industrial, etcétera), las técnicas de recuperación primaria (separación sólido-líquido, concentración de productos) son utilizadas en las etapas iniciales de los procesos de bioseparación. La complejidad y la intensidad del uso de dichas técnicas dependen fuertemente de la naturaleza del producto de interés y de su uso comercial final. En general, debido a la alta heterogeneidad de las suspensiones biológicas utilizadas, las etapas iniciales de purificación son caracterizadas por intentos de maximizar la recuperación del producto en su estado funcional, reteniendo el mayor número de contaminantes. Como consecuencia, etapas de proceso de alta resolución (cromatografía) tienen que ser adionadas, lo que incrementa la duración y la complejidad del sistema de recuperación. Tradicionalmente, las técnicas de recuperación primaria más utilizadas son: centrifugación, filtración, adsorción y precipitación.

El número de etapas utilizadas en todo proceso de bioseparación o recuperación de productos tiene un impacto significativo sobre el porcentaje final de recuperación y, por consecuencia, dicho número debe ser reducido. Un enfoque práctico para mejorar esta situación es mover las etapas de purificación lo más cercano a la etapa de producción (fermentación), o bien, seleccionar métodos de recuperación que permitan combinar varias operaciones unitarias en una sola. En este contexto, el interés por utilizar sistemas de extracción de dos fases acuosas para fraccionar producto y contaminante está justificado en la habilidad de la técnica para combinar varias operaciones unitarias de las etapas iniciales de recuperación primaria (ej. separación y concentración de proteínas asociada con la eliminación de células y fragmentos celulares) en una o dos simples operaciones de partición y/o extracción. Los sistemas de dos fases acuosas formados por mezclas de poli-etilen-glicol (PEG) y fosfato han sido utilizados para recuperar macromoléculas de caldos de fermentación y suspensiones biológicas. En estos sistemas cada fase es enriquecida en uno de los componentes de las fases y aún posee un alto contenido de agua (>70%). Este ambiente acuoso, el cual es requerido para mantener la configuración molecular de las proteínas en conjunto con la tensión interfacial baja, hace que los sistemas de extracción de dos fases acuosas sean adecuados para los procesos de bioseparación de macromoléculas biológicas. La aplicación práctica de los procesos que utilizan sistemas de dos fases acuosas para recuperar proteínas puede reducir los problemas de clarificación sólido-líquido y eliminación de contaminantes. Tales problemas se presentan cuando procesos

convencionales de purificación multi-etapas son utilizados. Sin embargo, la adopción y aplicación de los procesos de dos fases acuosas para propósitos comerciales requiere del completo conocimiento y caracterización de las desventajas asociadas a la partición de proteínas en sistemas de dos fases.

El objetivo de la presente investigación fue identificar las condiciones de proceso óptimas que permitan la recuperación de proteínas de suspensiones biológicas utilizando un proceso de extracción de dos etapas con fases acuosas. Con el propósito de cumplir este objetivo, se seleccionó la recuperación de proteínas (a-lactoalbumina y b-lactoglobulina; a-La y b-Lg) del suero de leche como sistema experimental modelo. Para establecer las condiciones de operación del proceso se investigó la influencia de la concentración de polímero, sal, pH y sólidos sobre la partición de las proteínas. Un segundo objetivo de este estudio fue la caracterización de problemas de proceso encontrados en la aplicación de los sistemas de dos fases acuosas para la recuperación de proteínas. La importancia de los resultados de este estudio radica en el potencial de aplicar este tipo de procesos para la recuperación de diversos productos de un amplio rango de suspensiones biológicas complejas.

Metodología

Los experimentos de partición en dos fases acuosas necesarios para establecer las condiciones de operación fueron preparados por conveniencia en una balanza sobre una base fija en peso (15 g). Los sistemas así formados fueron mezclados a temperatura ambiente por 30 minutos con el fin de asegurar la total disolución de los componentes en la mezcla. El pH de los sistemas se ajustó utilizando ácido ortofosfórico (1 M) o cloruro de sodio (2 M), cuando así fue necesario. La separación de las fases se obtuvo por centrifugación a 1500 g por 20 minutos a 25 °C. La estimación de los volúmenes de las fases (ligera rica en PEG, pesada rica en fosfato y sólidos) se realizó en tubos de centrífuga graduados. El volumen de las fases fue después utilizado para calcular la relación de volumen (V_r ; volumen de la fase ligera / volumen de la fase pesada). El coeficiente de partición de las proteínas ($K = \text{concentración de proteínas en la fase ligera} / \text{concentración de las proteínas en la fase pesada}$) se estimó utilizando el método de Bradford.

Resultados

El diseño de procesos de extracción que utilizan sistemas de dos fases acuosas es limitado por el pobre entendimiento de los mecanis-

mos moleculares que gobiernan el fenómeno de partición de proteínas en los sistemas de dos fases acuosas. Como consecuencia, para cada proceso de purificación, una vez que las condiciones generales han sido definidas sobre la base de la experiencia (tipo de polímero y sal, masa molecular, etc.), condiciones más específicas (pH, concentración del polímero y de la sal, etc.) necesitan ser establecidas de una manera empírica.

En este estudio, la recuperación de las proteínas del suero de leche se seleccionó como un proceso modelo para establecer las condiciones de operación de un proceso de dos etapas de extracción que utiliza sistemas de dos fases acuosas. Para la suspensión biológica seleccionada (suero de leche) ha sido reportado que las proteínas a-lactoalbumina y b-lactoglobulina corresponden al 50% y 20% de las proteínas presentes en el suero de leche, respectivamente. Una vez que la suspensión biológica fue seleccionada, se investigó el efecto de los parámetros del sistema seleccionados (concentración de PEG y fosfato, relación de volumen de las fases y pH del sistema) sobre la partición y recuperación de las proteínas.

Los resultados muestran que el máximo rendimiento de recuperación de proteínas obtenido fue del 80%. El fraccionamiento del suero de leche en los sistemas de dos fases acuosas estuvo caracterizado por la partición de la mayoría de los sólidos insolubles en la fase pesada rica en fosfato. El efecto del pH del sistema sobre la partición de las proteínas se investigó a fin de establecer las condiciones específicas del proceso de extracción. Compuestos como las proteínas arriba de su punto isoeléctrico serán favorablemente aceptadas por la fase ligera rica en PEG a medida que el pH del sistema aumenta. Los valores de pH utilizados en el presente estudio fueron arriba del punto isoeléctrico de las proteínas del suero de leche (4.2 - 4.5 para la a-lactoalbumina y 5.2 para la b-lactoglobulina), lo cual concuerda con la anterior teoría. A pesar de que un aumento en el rendimiento de recuperación de las proteínas de la fase superior fue posible debido al aumento del pH del sistema, se consideró benéfico desarrollar el proceso de partición a condiciones neutras de pH, con el fin de recuperar las proteínas en su estado funcional, debido a que b-lactoglobulina se reportó que se desnaturaliza a pH arriba de 8.6. En consecuencia, las condiciones específicas de operación de la primera etapa de extracción del proceso que utiliza sistemas de dos fases acuosas fueron: concentración de PEG 23%, longitud de la línea de corte 54%, $V_r = 1.0$ y pH de 7.0.

A fin de evaluar condiciones específicas de operación que promueva la concentración de las proteínas del suero de leche en la fase pesada rica en fosfato (y así eliminar el PEG de las proteínas), se manipuló el conocido efecto de la concentración de PEG, fosfato, el pH y el V_r de los sistemas sobre el comportamiento de partición de las proteínas. El sistema de dos fases compuesto por PEG 4.6%, fosfato 20%, $V_r = 0.18$ y pH = 6.0 fue seleccionado como el que proporcionó el mejor rendimiento del producto de la fase pesada (66%) para el caso de la segunda etapa de extracción del proceso. Las condiciones específicas de operación del proceso de dos etapas de extracción de dos fases acuosas proporcionaron un rendimiento

global del 53%. El fraccionamiento de las muestras de las fases (fase superior e inferior de la primera y segunda etapa de extracción del proceso, respectivamente) mediante la técnica de SDS-PAGE sugiere que la mayoría de las proteínas presentes en el suero de leche (representadas por bandas de azul de coomasie) se concentraron inicialmente en la fase superior y, posteriormente, en la fase pesada en la segunda etapa de extracción. Como resultado se obtuvo un concentrado proteico de a-lactoalbumina y b-lactoglobulina en la fase rica en fosfato. Una vez que se obtuvo el proceso modelo de recuperación de proteínas del suero de leche utilizando sistemas de dos fases acuosas, se investigó el impacto de ciertos parámetros de proceso (naturaleza de la suspensión biológica y métodos de construcción de los sistemas de dos fases acuosas) sobre el desarrollo y eficiencia del proceso establecido. Uno de los beneficios adicionales derivados del presente estudio fue la identificación y caracterización de las etapas prácticas a considerar en el desarrollo de procesos de extracción que utilizan sistemas de dos fases acuosas. (Vea el Cuadro I.)

Procesos de extracción de dos fases acuosas

- Diseñar etapas de extracción robustas
- Definir el impacto de las suspensiones biológicas
- Establecer el método de formación de las fases
- Validar el re-uso de los químicos que forman las fases
- Demostrar la aplicación genérica del proceso

CUADRO I : ETAPAS PRACTICAS A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DE PROCESOS DE EXTRACCIÓN DE DOS FASES ACUOSAS

Conclusiones

Problemas encontrados en la aplicación práctica de los sistemas de dos fases acuosas para la recuperación de proteínas (ej. diseño práctico de etapas de extracción, efecto de los métodos de formación de las fases y de las suspensiones biológicas sobre la eficiencia del proceso) fueron investigados utilizando el proceso de recuperación de proteínas del suero de leche como un sistema modelo. El proceso final de dos etapas de extracción se caracterizó por una primera etapa de extracción en la cual la mayoría del material insoluble fue eliminado y una segunda etapa de separación de las proteínas del PEG. Las características presentadas por los sistemas de dos fases acuosas merecen reconocimiento como una alternativa para la solución de los problemas de separación sólido-líquido asociados con la recuperación primaria de proteínas. Esto invita a considerar la aplicación genérica de los sistemas de dos fases acuosas para el procesamiento de diferentes suspensiones biológicas.

La presente investigación fue financiada por International Foundation for Science (Gobierno de Suecia; convenio IFS E/2620-1) 

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

EN BREVE



Elaboran celda de manufactura para Campus León

Un grupo de 12 personas formado por ingenieros, asistentes de investigación, alumnos prestadores de servicio social e incluso alumnos voluntarios unieron su trabajo para dar forma a la primera celda de manufactura construida en su totalidad en el Campus Monterrey que será utilizada por otro campus del Sistema Tecnológico.

Una celda de manufactura es un equipo que simula una línea de producción automática la cual está compuesta de varias estaciones de trabajo (almacenamiento, transportación, maquinado, ensamble e inspección) que se comunican e integran entre sí.

Anteriormente, se habían fabricado ya en el Campus Monterrey dos celdas de manufactura para uso interno, las cuales son utilizadas por profesores y alumnos de ingeniería industrial tanto de nivel de licenciatura como de maestría para la enseñanza-aprendizaje de la elaboración de productos en forma automatizada.

La celda, construida gracias a un proyecto patrocinado por el Campus León, fue diseñada y elaborada con la coordinación de los ingenieros Ricardo Jiménez y Gerardo Vallejo, profesores investigadores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Campus Monterrey.

Afines del año pasado y después de una labor de casi seis meses, la celda ya terminada fue trasladada a las instalaciones del Campus León, donde formará parte de su Centro de Manufactura y será utilizada con fines didácticos así como herramienta de apoyo en las actividades de extensión y transferencia de tecnología que tiene el campus con empresas de la localidad.

Con la elaboración de la celda de manufactura para el Campus León, se han abierto las puertas a nuevos proyectos para la construcción de celdas para uso de otros campus del Sistema.

Participan profesores del Tec en la Expo Manufactura 99

Del 9 al 11 de marzo se llevó a cabo en el Centro Internacional de Negocios de Monterrey, Cintermex, la Expo Manufactura 99 durante la cual se presentó un ciclo de conferencias dirigidas al sector industrial. En este evento profesores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) del Campus Monterrey tuvieron una destacada participación.

La Expo Manufactura 99 reunió a más de 170 empresas proveedoras de maquinaria y prestadoras de servicios para la industria maquiladora, metal-mecánica y manufacturera, tanto nacionales como extranjeras, en una superficie de casi 10 mil metros cuadrados de exhibición.

Entre los profesores que participaron como conferenciantes en la Expo Manufactura 99 estuvieron el Dr. Noel León Rovira y el Dr. César Núñez en el área de diseño y metal-mecánica, el Dr. Arturo Molina en lo referente a administración de manufactura, y los doctores Ciro Rodríguez y Ahmed Al-Ashaab en el área de maquinado.

Así también los doctores Mario Martínez, Horacio Ahuett y Nicolás Hendrichs presentaron conferencias sobre temas relacionados con fundición. Por su parte, el Dr. Eugenio García, director del CSIM y director de Investigación y Extensión del Campus Monterrey, coordinó un panel de discusión sobre maquinado.

La Expo Manufactura 99 brindó la oportunidad para que ingenieros, técnicos y todas aquellas personas interesadas en el mejoramiento de sistemas de manufactura visitaran bajo un mismo techo a empresas dedicadas a proveer maquinaria, servicios y asesoría a la industria manufacturera de todo el país.

IMPORTE TECNOLÓGICO DE MONTERREY EDUCACIÓN CONTINUA A FUNCIONARIOS PÚBLICOS

Con el fin de capacitar a funcionarios públicos municipales de México y Latinoamérica en áreas tales como planeación estratégica, administración de impuestos y principios de calidad, la Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey impartió el Seminario de Alta Administración Municipal (SAAM).

Más de mil funcionarios de México, Honduras, Panamá, Ecuador y Venezuela recibieron el seminario vía satélite durante las 10 semanas que duró el

programa que tuvo como expositores a profesores e investigadores del Campus Monterrey.

Además de las áreas temáticas que componen el SAAM, el seminario abordó tópicos tales como la honestidad y los valores humanos como herramientas para lograr el éxito en todas las actividades que los funcionarios desempeñan en los gobiernos municipales que dirigen.

Imparte conferencia sobre nuevo estándar para el diseño de multimedia

El Dr. Carlos Islas Pérez, profesor investigador del Centro de Investigación en Informática del Campus Monterrey, impartió el pasado mes de febrero la conferencia titulada "Diseño de aplicaciones multimedia distribuidas basadas en el estándar MPEG-4". La conferencia se llevó a cabo en la Sala Mayor de Rectoría y fue ofrecida a la comunidad académica del Campus.

MPEG-4 es un estándar internacional de codificación de datos audiovisuales que permite a las aplicaciones computacionales que lo utilizan formar composiciones complejas de multimedia en forma dinámica, con base en uno o varios elementos distribuidos en diferentes locaciones.

A diferencia de las aplicaciones de multimedia que actualmente existen en la WWW de Internet, las cuales suelen tener una presentación pobre y un tiempo de respuesta lento, el estándar MPEG-4 hace posible que las escenas recreadas sean de alta calidad en la presentación y se reduzca el tiempo de composición de las escenas.

El conferencista es doctorado en Teleinformática y Telecomunicaciones por la Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Francia. Las áreas de investigación de su interés son los multimedia, las redes teleinformáticas y telemáticas y las redes digitales de servicios integrado?

PRÓXIMOS EVENTOS



CENTRO DE CALIDAD

Metrología (Incertidumbre y Medición)	6 y 7 de mayo
Introducción Ejecutiva ISO 9000	13 de mayo
Fundamentos del Programa de Calidad: Cero Defectos por Millón	14 y 15 de mayo
Documentación de un Sistema de Calidad ISO 9000	18, 19 y 20 de mayo
Auditoría Interna ISO 9000	24, 25 y 26 de mayo
	29 y 30 de junio y 1º de julio
Diseño de Experimentos	16, 17 y 18 de junio

CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL

Aseguramiento de Calidad en Laboratorios	12 al 16 de abril
Análisis de Aguas Residuales	26 al 30 de abril
Diplomado en Formación de Instructores Ambientales	14 de mayo
Estudios de Impacto y Análisis de Riesgo Ambiental	21 y 22 de mayo
Auditor Líder ISO 14000 (ERA/BSI/EM4/00197)	24 al 28 de mayo
Antecedentes y Requerimientos ISO 14001	27 de mayo • 24 de junio
Auditoría a los Sistemas de Administración Ambiental (Auditor Interno ISO 14001)	2, 3 y 4 de junio
Auditoría Ambiental Voluntaria	7, 8 y 9 de junio

CENTRO DE COMPETENCIAS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

ERP (Enterprise Resource Planning): La Tendencia Empresarial del Milenio para Incrementar la Competitividad	13 y 14 de mayo (México, D.F.)
Rediseño de las Organizaciones: Un Enfoque de Sistemas	27, 28 y 29 de mayo (Monterrey, NL)

CENTRO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

AutoCAD Nivel II (Geometrías en 3D y Render)	7, 8, 14 y 15 de mayo
Administración de la Construcción	21, 22, 28 y 29 de mayo
AutoCAD Nivel I (Proyecto en 2 Dimensiones)	21, 22, 28 y 29 de mayo

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA

Diplomado en Tecnologías para el Diseño de Sistemas de Información	7 y 8 de mayo (Módulo III) 21 y 22 de mayo (Módulo IV) 4 y 5 de junio (Módulo V) 11 y 12 de junio (Módulo VI)
Diplomado en Planeación y Administración de Redes Informáticas Empresariales	14 y 15 de mayo (Módulo IV) 28 y 29 de mayo (Módulo V)

CENTRO DE LOGÍSTICA Y COMERCIO INTERNACIONAL

Diplomado en Compras y Abastecimientos	7 de mayo
--	-----------

CENTRO DE ÓPTICA

Seminario en Fibras Ópticas: Cables e Instalación	13, 14 y 15 de mayo
---	---------------------

CENTRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFACTURA

Presupuestos y Costos en Proyectos	6 y 7 de mayo
Coordinación Efectiva de Proyectos	10, 11 y 12 de junio
Ms Project Avanzado	18 y 19 de junio

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Seminario Práctico de LabVIEW	2, 3, 4 y 5 de junio
-------------------------------	----------------------

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Administración del Servicio Médico de Empresa	3, 4, 5 y 6 de mayo
Taller de Ergonomía Industrial	7, 8, 9 y 10 de junio



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

DR. JESÚS EUGENIO GARCÍA GARDEA, DIRECTOR
jegaracia@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 MAYENBEROER, 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 44 I, Tel. 358.20.00,
Exts. 5005 y 5006, Fax 359.72.92

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 DÓNALO 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
fhozano@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
jfiguer@vizlab.mty.itesm.mx
CETEC Nivel VII Torre Norte, Tels. 328.41.83 y
358.20.00, Ext. 5007, Fax 328.44.44

Centro de Diseño y Construcción

DR. FRANCISCO S. YEOMANS REYNA
fyeomans@campus.mty.itesm.mx
Aulas IV 355, Tel. 358.20.00.
Ext. 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 FARÍAS, 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
fcarril@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
jegaracia@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel V Torre Norte, Tel. 358.20.00,
Exts. 5106 y 5117, Fax 358.12.09

Centro JURICI

DR. NICK RANIERI, DIRECTOR
nranjeri@campus.mty.itesm.mx
Aulas VII Sótano, Tel. 358.20.00,
Ext. 4397, Fax 358.20.00, Ext. 4398

Centro Interamericano para el Desarrollo Sostenible

DRA. SYLVIA ADRIANA PIÑAL, 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

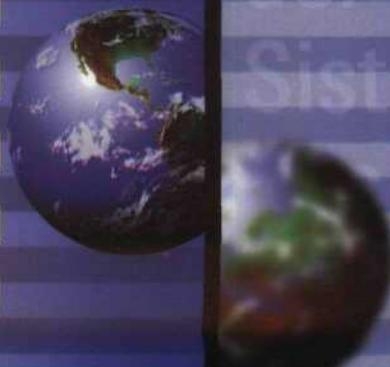
DR. JAIME ALONSO GÓMEZ AGUIRRE, DIRECTOR
jagomez@campus.mty.itesm.mx
CETEC Nivel IV Torre Norte,
Tel. 358.20.00, Exts. 6080 y 6081, Fax 358.89.31

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	<input type="checkbox"/>
Maestría en Administración	<input type="checkbox"/>
Maestría en Finanzas	<input type="checkbox"/>
Maestría en Mercadotecnia	<input type="checkbox"/>
Maestría en Negocios Internacionales para América Latina	<input type="checkbox"/>
Maestría en Administración de Tecnologías de Información	<input type="checkbox"/>
Maestría en Ciencias de la Computación	<input type="checkbox"/>
Maestría en Ingeniería Ambiental	<input type="checkbox"/>
Maestría en Ingeniería Industrial	<input type="checkbox"/>
Maestría en Sistemas de Calidad	<input type="checkbox"/>
Maestría en Administración de Tecnología Educativa	<input type="checkbox"/>
Maestría en Educación con Áreas de Especialización	<input type="checkbox"/>
Maestría en Tecnología Educativa	<input type="checkbox"/>
Doctorado en Innovación y Tecnología Educativas	<input type="checkbox"/>
Cursos de educación continua	<input type="checkbox"/>





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.



"Cementomundialmenteexcelente"

Dirección de Comunicación e Imagen

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