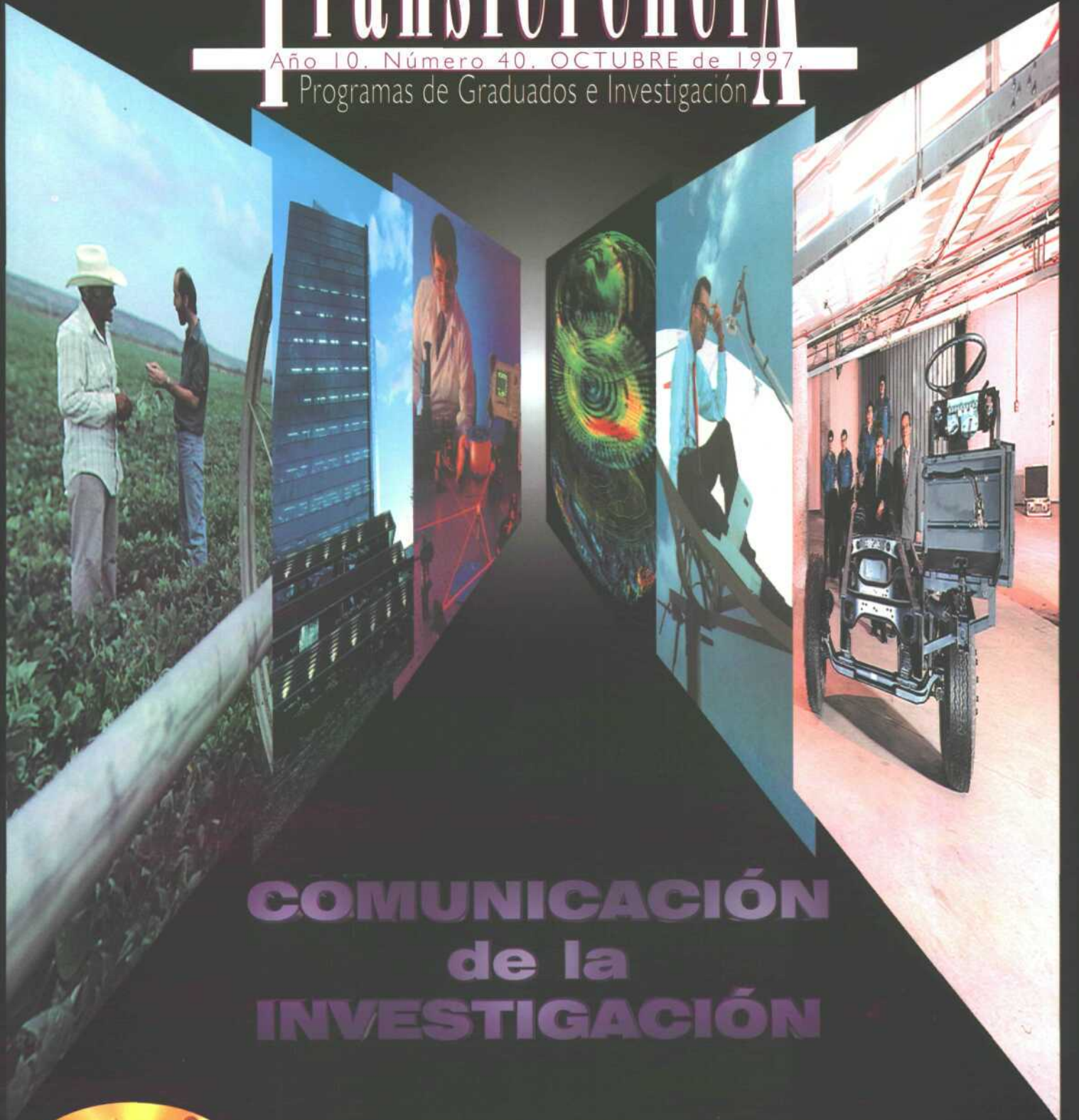


# Transferencia

Año 10. Número 40. OCTUBRE de 1997.

Programas de Graduados e Investigación

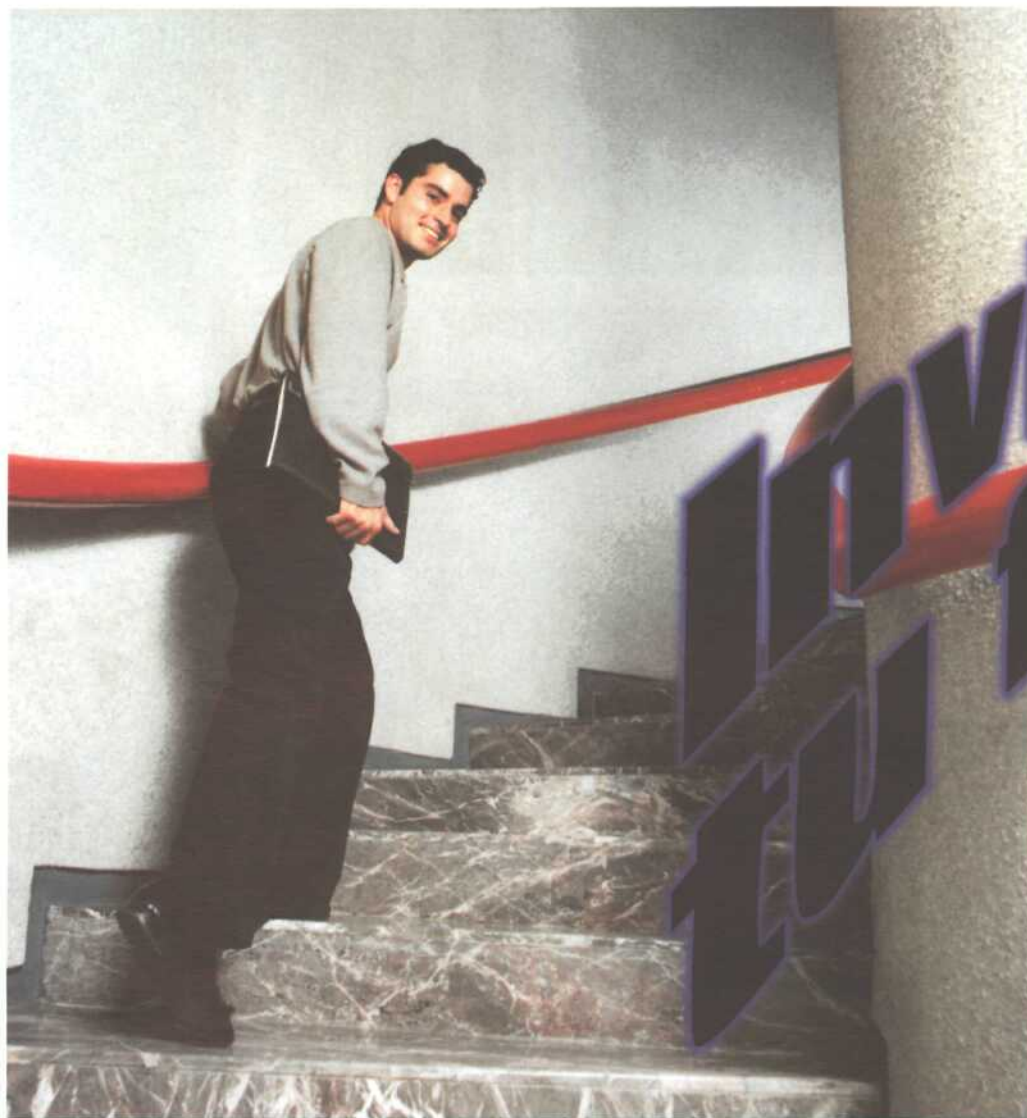


**COMUNICACIÓN  
de la  
INVESTIGACIÓN**



**ITESM**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY  
CAMPUS MONTERREY



*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)3552000, Exts, 5002y5017

Agricultura  
Biotecnología  
Comunicación  
Informática  
Ingeniería  
Química

# Contenido

## NOTAS GENERALES 2

- Difusión científica: Un puente entre el investigador y la sociedad
- Es proyecto de investigación entre el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford un adelanto científico a nivel mundial
  - Profesor del Tecnológico da consultoría sobre nuevos paradigmas educativos a gobierno de Turquía
    - Firman convenio educativo SAP y Tecnológico
    - El CSIM difunde la Teoría de Solución de Problemas de Inventiva (TRIZ)
  - Profesoras de la Universidad Virtual del Tecnológico presentan libros sobre educación
- IBM y CIA desarrollan un sistema experto para unificar criterios de inspección en la planta de manufactura de El Salto, Jalisco
  - Presenta ex-a-Tec libro sobre la administración del caos en las organizaciones
    - Organiza el CSIM Symposium en Soldadura
  - Hay nuevos directores en dos centros de investigación
  - Nuevos profesores en el Centro de Calidad Ambiental

## EN EL POSGRADO 13

- Ofrece el Tecnológico nueva Maestría en Derecho Comercial Internacional
- Red de posgrado e investigación en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe
- Texas A&M y Tecnológico continúan Doctorado en Ingeniería Industrial
- Primer graduado de la Maestría en Sistemas Inteligentes presenta tesis a sinodales de la Universidad de Stanford por medio de videoconferencia
  - Investigación en Ingeniería y Administración de la Construcción
- La Maestría en Comunicación recibió durante el verano a profesores extranjeros
  - **Trabajos de tesis. Administración**  
Modelo para el análisis y diseño de los Sistemas de Evaluación del Desempeño

## EN LA INVESTIGACION 20

### Biotecnología

- Plantas transgénicas tolerantes al estrés por aluminio
- La ingeniería genética está ayudando a combatir los efectos negativos sobre la producción agrícola debidos a la toxicidad por aluminio en suelos ácidos.  
CENTRO DE BIOTECNOLOGIA -Juan Manuel De la Fuente Martínez

### Calidad Ambiental

- Calidad del aire en la región del Bajo Río Bravo
- Se presentan algunos resultados y prospectos de la labor de un grupo binacional de Investigadores sobre contaminantes en esta zona fronteriza.  
CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL -Gerardo Mejía Velázquez

### Inteligencia Artificial

- Grupos de Estrategia Tecnológica: Una táctica para la innovación tecnológica y la administración del conocimiento en las organizaciones inteligentes
- Cómo los "grupos de estrategia tecnológica" surgen como una alternativa para la administración del conocimiento y la innovación tecnológica en las organizaciones, apoyando principalmente la creatividad e innovación de sus "core competences" (competencias clave).  
CENTRO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL -José Aldo Díaz Prado

### Manufactura

- Estudios de tribología en el CSIM
- El correcto entendimiento de la física de superficies en contacto puede aportar ventajas y ahorros para la manufactura.  
CENTRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFACTURA -Guillermo E. Morales Espejel

### Optica

- Sistema de medición continua de la anchura plana del "casing"
- La automatización de un proceso crítico en la producción de celulosa transparente promete mejorar el control de calidad.  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y CENTRO DE OPTICA -julio César Gutiérrez Vega

## EN BREVE 30

- Eligen a director del CIA como presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial
  - Reunión internacional de investigadores en el área de diseño y manufactura
- Publicaciones del Programa de Graduados en Computación, Informática y Comunicaciones

## PROXIMOS EVENTOS 31

## DIRECTORIO 32



**Transferencia de Programas de Graduados e Investigación** 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](mailto:transferencia@campus.mty.itesm.mx) \*WWW: <http://www.mty.itesm.mx/dgi/transferencia/> -Esta edición apareció el 9 de octubre de 1997. 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 220272126.

Director de la Dirección de Investigación y Extensión del Campus Monterrey Dr. Fernando J. Jaimes Pastrana  
Coordinadora Editorial M.E. Susan Fortenbaugh  
Diseño y Producción Lic. Yolanda Seáñez Martínez

Colaboradores • M.E. Humberto Cantisani • Lic. Elsa García Núñez de Cáceres  
• Lic. Carlos Mauricio Ferrara • Lic. Mayra Bosada  
Diseño y Formación de Portada Departamento de Difusión y Relaciones Externas

# Notas Generales

# Difusión científica:

## *Un puente entre el investigador y la sociedad*

Probablemente no hay manera de saber cuántas personas se dedican a la investigación científica en el mundo actualmente, ni de contar con un registro completo del conocimiento que generan y las tecnologías que se desarrollan o se modifican de manera significativa como producto de esta labor. Sin embargo, la actividad es indiscutiblemente importante porque sus resultados tienen el potencial de impactar tanto lo que sabemos del mundo y sus diversos fenómenos y eventos como la manera en que vivimos. De allí nace el interés y la necesidad de la sociedad, sea a nivel de individuos o de grupos, de tener información sobre los avances e innovaciones que se van dando.

Entonces, es evidente también la necesidad de difundir la investigación y sus resultados a públicos muy diversos en cuanto a su dimensión y a la aplicación que darán a esta información. Como ejemplo, un público reducido y especializado es el constituido por los mismos investigadores de varios ámbitos, que deben conocer lo que otros están haciendo en un campo de conocimiento determinado o en campos afines para continuar con su propio trabajo. Para estos propósitos, los congresos y revistas arbitradas (en inglés, "journals") son canales importantes, en formatos directo o impreso. Otro ejemplo es el público que forma las dependencias gubernamentales, las empresas y otras organizaciones que patrocinan proyectos y estudios realizados internamente o por contratación externa, para apoyar y avanzar sus objetivos y actividades particulares. Para ellos, los reportes técnicos y no técnicos así como las presentaciones directas son medios de difusión frecuentes. Un público mucho más grande que los anteriores es el estudiantil, que recibe el conocimiento y los avances tecnológicos en libros de texto y consulta, así como en e aula. Por último, está el público general, que obtiene información de este tipo principalmente a través de medios masivos impresos y electrónicos.

Para todos estos públicos, en la mayoría de los casos, existen dificultades relacionadas con la transmisión de esta información científica y tecnológica por dos razones básicas. Primero, los receptores de la información tienen menos conocimiento conceptual del tema y el contexto que las personas que originalmente la generan. Lo anterior puede ocurrir inclusive dentro de la comunidad científico-tecnológica, ya que el volumen de conocimiento es grande y se encuentra en proceso de expansión constante; además, por esta expansión se ha dado una proliferación de campos y subcampos de conocimiento que ha producido a la vez un alto grado de especialización. En segundo lugar, el lenguaje de investigadores y públicos, salvo el público especializado, no es el mismo. Cada campo tiene su léxico y terminología propios que no son entendibles para el no especialista. Un ejemplo sencillo en cuanto a léxico sería la expresión "correr un programa", que se usa dentro de la computación. El receptor que no sabe nada de computación, aunque

conoce tanto la palabra "correr" como la palabra "programa", no capta el significado que se dan a estas dos palabras en esta expresión porque estas denotaciones no están dentro de su léxico personal.

De esta manera, la difusión de la investigación y sus resultados entre los no especializados requiere una reinterpretación de la información para ponerla en un lenguaje y un contexto conceptual que estos públicos comprendan. El grado de reinterpretación necesaria dependerá del nivel de conocimiento previo que sobre el tema tengan los receptores. Se podría suponer, por ejemplo, que estudiantes universitarios tendrían antecedentes conceptuales y lingüísticos más especializados en el campo de conocimiento de la licenciatura que cursan que e público en general, pero no suficientes aún para entender a la perfección los resultados de una investigación de vanguardia sin ninguna intervención explicativa adicional. En el caso de los segmentos del público general con interés por algún tema relacionado con la investigación científica o el desarrollo tecnológico, la necesidad de reinterpretación de la información sería mayor.


Reinterpretar la información científica no siempre estareafácil, ni siquiera para el investigador. En el mejor de los casos, éste debe ser como el recién fallecido astrónomo Carl Sagan, quien además de científico, era maestro y literato capaz de ver su especialidad

desde la perspectiva del novato, de seleccionar y simplificar la información sin deformar ni distorsionarla y de presentarla de manera no sólo comprensible sino atractiva. Puesto que no todos los investigadores tienen estas habilidades o e interés por hacer una reinterpretación de este grado, la difusión hacia públicos genera es con frecuencia pasa a manos de otros: los periodistas.


Estas personas procuran fungir como puente entre dos mundos: el especializado y el no especializado. Utilizan la información que proporciona el investigador, como fuente o colaborador, buscando entenderla y luego transformarla a un lenguaje más generalizado y contextualizarla de manera que el receptor la entienda y aprecie su relevancia o impacto. En este proceso, su condición de no especialista es tanto una virtud como un defecto: virtud porque les permite ponerse en el lugar del receptor, identificar los elementos del contenido que no son claros y hacer o sugerir las modificaciones necesarias; y defecto, porque se les complica el proceso de reinterpretación y reestructuración del material, dada la ya mencionada problemática de comunicación entre investigadores y personas no especializadas. Igual que el investigador, deben ser éticos en el manejo de la información, respetando, por ejemplo, la propiedad intelectual o, cuando sea el caso, la confidencialidad. También deben evitar el sensacionalismo o la tentación de exagerar la importancia de resultados parciales o preliminares.

Esta ha sido la tarea y la meta de los que laboran en la edición de la revista *Transferencia*, que con este número 40 cumple diez años de vida.

Nuestra publicación, aunque apareció por primera vez en enero de 1988, no adoptó el nombre de *Transferencia* hasta abril de ese año. En esa segunda edición, se dio una explicación del nuevo nombre, que sigue vigente en octubre de 1997:

"¿Por qué transferencia? Esta palabra expresa traslado de un punto a otro lo cual es un aspecto fundamental de la labor del Campus Monterrey del Tecnológico. Por un lado, se puede referir al traslado o transferencia de conocimientos, tecnologías y sus aplicaciones prácticas-productos de la investigación a la industria nacional. A la vez, las empresas pueden transferir sus inquietudes, necesidades técnicas y avances propios al Campus Monterrey, específicamente a los diversos centros que se dedican a la investigación. Por otro lado, se puede considerar la transferencia de conocimientos, técnicas y métodos de parte de los profesores de posgrado a sus alumnos en administración, agricultura, las ciencias computacionales y as ingenierías. Los alumnos de posgrado transfieren también al medio los resultados de sus investigaciones y desarrollos a través de sus tesis y reportes técnicos. Y por último, *Transferencia*, como publicación, representa el deseo del Campus Monterrey de dar a conocer a la comunidad académica, la empresa y la comunidad en general sus actividades y avances y de recibir los comentarios y opiniones de los lectores." 

## s proyecto de investigación entre el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford un adelanto científico a nivel mundial.

 La primera fase de un proyecto de investigación realizado entre el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford, que fue patrocinada por el CONACYT y National Science Foundation (NSF), concluyó el 8 de septiembre de este año con una demostración de la tecnología desarrollada, la cual constituye un precedente, a nivel mundial, sobre colaboración técnica experimental entre universidades y el desarrollo de laboratorios virtuales.

A través de esta investigación, denominada "El Observador Inteligente: Una herramienta de colaboración para trabajos de investigación experimental entre grupos dispersos geográficamente",

se desarrollaron nuevas herramientas tecnológicas para realizar experimentos conjuntos de robótica, utilizando comunicación y teleoperación de robots a través de Internet.

Los científicos involucrados en este trabajo de investigación son los doctores José Luis Gordillo y Horacio Martínez, por parte del Centro de Inteligencia Artificial del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, y los doctores Jean Claude Latombe y Carlos Tomasi, por parte de la Universidad de Stanford. Cabe mencionar que en esta investigación entre las dos universidades también participaron alumnos de la Maestría en Sistemas Inteligentes, la cual es

ofrecida en el Campus Monterrey. (Vea pag. 15 de la sección En e Posgrado.)

La tecnología desarrollada durante la primera fase del proyecto permite realizar experimentación conjunta de teleoperación robótica, en la que participan robots ubicados en diferentes puntos geográficos. Para llevar a cabo este tipo de experimentación se crearon procedimientos para la ejecución de tareas remotas de robots móviles (tales como el seguimiento de objetivos y la generación de la descripción del medio ambiente del robot).

"Esta tecnología se va a poner en boga en Estados Unidos, ya que tiene mucho dominio de aplicación en la industria, la educación y la medicina. Además, va a permitir a los investigadores de las universidades modestas, contar con acceso al equipo que solamente se encuentra en las universidades más prestigiadas", expresó el Dr. Latombe, director del Departamento de Ciencias Computacionales




desde la perspectiva del novato, de seleccionar y simplificar la información sin deformar ni distorsionarla y de presentarla de manera no sólo comprensible sino atractiva. Puesto que no todos los investigadores tienen estas habilidades o e interés por hacer una reinterpretación de este grado, la difusión hacia públicos genera es con frecuencia pasa a manos de otros: los periodistas.


Estas personas procuran fungir como puente entre dos mundos: el especializado y el no especializado. Utilizan la información que proporciona el investigador, como fuente o colaborador, buscando entenderla y luego transformarla a un lenguaje más generalizado y contextualizarla de manera que el receptor la entienda y aprecie su relevancia o impacto. En este proceso, su condición de no especialista es tanto una virtud como un defecto: virtud porque les permite ponerse en el lugar del receptor, identificar los elementos del contenido que no son claros y hacer o sugerir las modificaciones necesarias; y defecto, porque se les complica el proceso de reinterpretación y reestructuración del material, dada la ya mencionada problemática de comunicación entre investigadores y personas no especializadas. Igual que el investigador, deben ser éticos en el manejo de la información, respetando, por ejemplo, la propiedad intelectual o, cuando sea el caso, la confidencialidad. También deben evitar el sensacionalismo o la tentación de exagerar la importancia de resultados parciales o preliminares.

Esta ha sido la tarea y la meta de los que laboran en la edición de la revista *Transferencia*, que con este número 40 cumple diez años de vida.

Nuestra publicación, aunque apareció por primera vez en enero de 1988, no adoptó el nombre de *Transferencia* hasta abril de ese año. En esa segunda edición, se dio una explicación del nuevo nombre, que sigue vigente en octubre de 1997:

"¿Por qué transferencia? Esta palabra expresa traslado de un punto a otro lo cual es un aspecto fundamental de la labor del Campus Monterrey del Tecnológico. Por un lado, se puede referir al traslado o transferencia de conocimientos, tecnologías y sus aplicaciones prácticas-productos de la investigación a la industria nacional. A la vez, las empresas pueden transferir sus inquietudes, necesidades técnicas y avances propios al Campus Monterrey, específicamente a los diversos centros que se dedican a la investigación. Por otro lado, se puede considerar la transferencia de conocimientos, técnicas y métodos de parte de los profesores de posgrado a sus alumnos en administración, agricultura, las ciencias computacionales y as ingenierías. Los alumnos de posgrado transfieren también al medio los resultados de sus investigaciones y desarrollos a través de sus tesis y reportes técnicos. Y por último, *Transferencia*, como publicación, representa el deseo del Campus Monterrey de dar a conocer a la comunidad académica, la empresa y la comunidad en general sus actividades y avances y de recibir los comentarios y opiniones de los lectores." 

## **E**s proyecto de investigación entre el **Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford** **un adelanto científico a nivel mundial.**

 La primera fase de un proyecto de investigación realizado entre el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford, que fue patrocinada por el CONACYT y National Science Foundation (NSF), concluyó el 8 de septiembre de este año con una demostración de la tecnología desarrollada, la cual constituye un precedente, a nivel mundial, sobre colaboración técnica experimental entre universidades y el desarrollo de laboratorios virtuales.

A través de esta investigación, denominada "El Observador Inteligente: Una herramienta de colaboración para trabajos de investigación experimental entre grupos dispersos geográficamente",

se desarrollaron nuevas herramientas tecnológicas para realizar experimentos conjuntos de robótica, utilizando comunicación y teleoperación de robots a través de Internet.

Los científicos involucrados en este trabajo de investigación son los doctores José Luis Gordillo y Horacio Martínez, por parte del Centro de Inteligencia Artificial del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, y los doctores Jean Claude Latombe y Carlos Tomasi, por parte de la Universidad de Stanford. Cabe mencionar que en esta investigación entre las dos universidades también participaron alumnos de la Maestría en Sistemas Inteligentes, la cual es

ofrecida en el Campus Monterrey. (Vea pag. 15 de la sección En e Posgrado.)

La tecnología desarrollada durante la primera fase del proyecto permite realizar experimentación conjunta de teleoperación robótica, en la que participan robots ubicados en diferentes puntos geográficos. Para llevar a cabo este tipo de experimentación se crearon procedimientos para la ejecución de tareas remotas de robots móviles (tales como el seguimiento de objetivos y la generación de la descripción del medio ambiente del robot).

"Esta tecnología se va a poner en boga en Estados Unidos, ya que tiene mucho dominio de aplicación en la industria, la educación y la medicina. Además, va a permitir a los investigadores de las universidades modestas, contar con acceso al equipo que solamente se encuentra en las universidades más prestigiadas", expresó el Dr. Latombe, director del Departamento de Ciencias Computacionales





El Dr. José Luis Gordillo y el Dr. Jean Claude Latombe durante la presentación

profesor ofreció una demostración de la experimentación conjunta entre la Universidad de Stanford y el Tecnológico e impartió una plática técnica sobre los métodos empleados para la realización del proyecto. La demostración consistió en la teleoperación y teleprogramación desde el Campus Monterrey del robot "recoge atas", ubicado en el laboratorio de la Universidad de Stanford en Palo Alto, California; así como otro robot "observador", que envía las condiciones iniciales del experimento y supervisa que el "recogelatas" realice correctamente su tarea. Esta demostración se encuentra actualmente en una fase de refinamiento.

"Lo que se trató de demostrar en el proyecto es la viabilidad de la colaboración entre equipos que comparten recursos, personas y que pueden hacer experimentos en común, contando con herramientas adecuadas y utilizando la red", indicó el Dr. Gordillo. "En las próximas etapas del proyecto", agregó, "se enriquecerá la tecnología desarrollada, incluyendo otras herramientas y haciendo experimentos más específicos y con aplicación en otras áreas, como son la manufactura, la educación y la cirugía".

Durante la realización de esta fase del proyecto, cuya duración fue de dos años, se realizaron experimentos entre ambas universidades. En éstos, se teleoperaba desde la Universidad de Stanford un robot (residente del Campus Monterrey y desarrollado por el Tecnológico) que entraba en un cuarto a recolectar latas de refresco; mientras que otro robot "observador" (desarrollado y ubicado en Stanford, pero teleoperado desde Monterrey) enviaba las condiciones iniciales del experimento y supervisaba que el robot "recogelatas" estuviera ejecutando bien su tarea.

de la Universidad de Stanford e investigador involucrado en el proyecto.

Para celebrar la culminación de la primera etapa de la investigación, el Dr. Latombe visitó el Campus Monterrey el lunes 8 de septiembre. Durante su visita, el pro-

Es importante mencionar que el software y los programas necesarios para llevar a cabo el proyecto del Observador Inteligente fueron desarrollados en los laboratorios de la Universidad de Stanford y el Tecnológico con sistemas de base programados por los propios investigadores involucrados en el proyecto. "Actualmente lo que queremos es subir esta tecnología a la red con sistemas independientes como el Java o el Netscape", indicó el Dr. Gordillo.

Aunque la primera fase del proyecto llegó a su fin, los investigadores de Stanford y el Tecnológico continuarán colaborando conjuntamente para perfeccionar la tecnología desarrollada para el Observador Inteligente, para lo cual se buscará más apoyo financiero por parte de CONACYT, NSF y otros participantes del gobierno y de la industria, tanto de México como de Estados Unidos.



# *Profesor del Tecnológico da consultoría sobre nuevos paradigmas educativos a gobierno de Turquía*

El Tecnológico de Monterrey, por medio del Centro de Sistemas del Conocimiento (CSC) de la División de Computación, Información y Comunicaciones (DCIC), brindó una consultoría al gobierno de Turquía durante el verano pasado. El Banco Mundial y el Consejo de Educación Superior de Turquía, representado por la Universidad Técnica del Medio Este y la compañía consultora en educación Orta Dogu Yazilim, contactaron al M.C. Basilis Masoulas del CSC para que realizara la consultoría, entrenamiento y la transferencia de conocimiento ("know-how") en lo que se refiere al diseño de una universidad virtual, el rediseño de las prácticas docentes y la realización de cursos a través de Internet. Este contacto se originó en diciembre de 1996, a través de la participación que el M.C. Masoulas tuvo en la Segunda Conferencia Mundial "Integrated Design and Process Technology", en donde impartió una plática sobre la administración del capital intelectual.

La consultoría se enmarca dentro del proyecto nacional turco "Toward An Information-based Economy in Turkey", que comenzó en 1993 y que sigue vigente con el propósito de propiciar el desarrollo y crecimiento de ese país. Dentro del componente de recursos humanos de este proyecto, en la rama de desarrollo de la educación, se proponen como objetivos entrenar a profesores y además, desarrollar infraestructura para fortalecer los recursos de informática y así aplicarla a la educación en aquella nación.





El Dr. José Luis Gordillo y el Dr. Jean Claude Latombe durante la presentación

profesor ofreció una demostración de la experimentación conjunta entre la Universidad de Stanford y el Tecnológico e impartió una plática técnica sobre los métodos empleados para la realización del proyecto. La demostración consistió en la teleoperación y teleprogramación desde el Campus Monterrey del robot "recoge atas", ubicado en el laboratorio de la Universidad de Stanford en Palo Alto, California; así como otro robot "observador", que envía las condiciones iniciales del experimento y supervisa que el "recogelatas" realice correctamente su tarea. Esta demostración se encuentra actualmente en una fase de refinamiento.

"Lo que se trató de demostrar en el proyecto es la viabilidad de la colaboración entre equipos que comparten recursos, personas y que pueden hacer experimentos en común, contando con herramientas adecuadas y utilizando la red", indicó el Dr. Gordillo. "En las próximas etapas del proyecto", agregó, "se enriquecerá la tecnología desarrollada, incluyendo otras herramientas y haciendo experimentos más específicos y con aplicación en otras áreas, como son la manufactura, la educación y la cirugía".

Durante la realización de esta fase del proyecto, cuya duración fue de dos años, se realizaron experimentos entre ambas universidades. En éstos, se teleoperaba desde la Universidad de Stanford un robot (residente del Campus Monterrey y desarrollado por el Tecnológico) que entraba en un cuarto a recolectar latas de refresco; mientras que otro robot "observador" (desarrollado y ubicado en Stanford, pero teleoperado desde Monterrey) enviaba las condiciones iniciales del experimento y supervisaba que el robot "recogelatas" estuviera ejecutando bien su tarea.

de la Universidad de Stanford e investigador involucrado en el proyecto.

Para celebrar la culminación de la primera etapa de la investigación, el Dr. Latombe visitó el Campus Monterrey el lunes 8 de septiembre. Durante su visita, el pro-

Es importante mencionar que el software y los programas necesarios para llevar a cabo el proyecto del Observador Inteligente fueron desarrollados en los laboratorios de la Universidad de Stanford y el Tecnológico con sistemas de base programados por los propios investigadores involucrados en el proyecto. "Actualmente lo que queremos es subir esta tecnología a la red con sistemas independientes como el Java o el Netscape", indicó el Dr. Gordillo.

Aunque la primera fase del proyecto llegó a su fin, los investigadores de Stanford y el Tecnológico continuarán colaborando conjuntamente para perfeccionar la tecnología desarrollada para el Observador Inteligente, para lo cual se buscará más apoyo financiero por parte de CONACYT, NSF y otros participantes del gobierno y de la industria, tanto de México como de Estados Unidos.



# Profesor del Tecnológico da consultoría sobre nuevos paradigmas educativos a gobierno de Turquía

El Tecnológico de Monterrey, por medio del Centro de Sistemas del Conocimiento (CSC) de la División de Computación, Información y Comunicaciones (DCIC), brindó una consultoría al gobierno de Turquía durante el verano pasado. El Banco Mundial y el Consejo de Educación Superior de Turquía, representado por la Universidad Técnica del Medio Este y la compañía consultora en educación Orta Dogu Yazilim, contactaron al M.C. Basilis Masoulas del CSC para que realizara la consultoría, entrenamiento y la transferencia de conocimiento ("know-how") en lo que se refiere al diseño de una universidad virtual, el rediseño de las prácticas docentes y la realización de cursos a través de Internet. Este contacto se originó en diciembre de 1996, a través de la participación que el M.C. Masoulas tuvo en la Segunda Conferencia Mundial "Integrated Design and Process Technology", en donde impartió una plática sobre la administración del capital intelectual.

La consultoría se enmarca dentro del proyecto nacional turco "Toward An Information-based Economy in Turkey", que comenzó en 1993 y que sigue vigente con el propósito de propiciar el desarrollo y crecimiento de ese país. Dentro del componente de recursos humanos de este proyecto, en la rama de desarrollo de la educación, se proponen como objetivos entrenar a profesores y además, desarrollar infraestructura para fortalecer los recursos de informática y así aplicarla a la educación en aquella nación.








M.C. Basilis Masoulas

Debido a que Turquía cuenta con aproximadamente 60 universidades públicas y privadas y una población estudiantil de nivel licenciatura de dos millones, e gobierno turco, apoyado por el Banco Mundial, comenzó a explorar alternativas para poder hacer accesible la educación superior de alta calidad a dicha población y estar preparado para poder recibir la demanda que se acerca con las nuevas generaciones. Así, el Consejo de Educación Superior de Turquía ha pensado en una universidad virtual como un medio para satisfacer las necesidades existentes y futuras.

En su consultoría, e M.C. Masoulas comenzó con un diagnóstico a nivel nacional del estado actual del profesorado, la infraestructura tecnológica, los ritmos de implementación de Internet y la apertura al cambio hacia esquemas educativos innovadores. Al recopilar y evaluar la información extraída, el profesor del CSC decidió organizar dos seminarios. El primero se abocó a la forma de diseñar una universidad virtual, basándose en la experiencia, aprendizaje y perspectiva de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. El segundo seminario se concentró en el rediseño de una materia para implementarse a través de Internet, apoyándose en su experiencia de rediseño del curso Sistemas de trabajo participativo, de la Maestría en Sistemas y Calidad del Campus Monterrey, que fue implementado a través de la Universidad Virtual.

El M.C. Masoulas, candidato a doctor con especialidad en Administración de Capital Intelectual de las Organizaciones de la Universidad de Loughborough, Inglaterra, comenta: "Mi objetivo esencial fue concientizar, dentro del esquema de educación superior desde el nivel estratégico y administrativo hasta el nivel del alumnado, acerca de las implicaciones del cambio de paradigma educativo. También, dar una guía concreta de las formas de llevar a cabo este cambio de paradigma: de la enseñanza centrada en el profesor hacia el aprendizaje colaborativo centrado en el alumno y el grupo, establecer acciones genéricas y actitudes de cambio y presentar la relevancia de compartir entre ellos mismos las experiencias durante el proceso de cambio".

Por otra parte, Business and Economics Society International ya confirmó el apoyo en consultoría del M.C. Masoulas en el diseño de una universidad virtual y e rediseño de la práctica docente en Italia, labor que será realizada el verano de 1998. 

## *Firman convenio educativo SAP y Tecnológico*

En una ceremonia llevada a cabo el 17 de septiembre en la Sala Mayor de Rectoría del Campus Monterrey, se firmó un acuerdo para poner a la disposición de los estudiantes de este Campus la más avanzada tecnología en soluciones de negocios: el Sistema R/3 de SAP. De esta manera, los estudiantes del Campus Monterrey contarán con una ventaja competitiva más cuando ingresen a su vida laboral,

El evento estuvo encabezado por el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey, y por el Ing. Raúl Vejar, director general de SAP México y Centroamérica, siendo testigos de la firma directivos del Tecnológico así como ejecutivos de empresas regiomontanas usuarias del Sistema SAP R/3. En representación de estos usuarios, hizo uso de la palabra el Ing. Ricardo Rendón, subdirector de informática Hylsamex, empresa pionera en Latinoamérica en adquirir e implementar esta tecnología.

La empresa SAP, fundada en Alemania en 1972, es líder en el mercado y en tecnología en la aplicación de software de negocios en arquitectura cliente/servidor, brindando soluciones integradas para compañías de todos los tamaños y en todos los sectores de la industria. Enterprise Resource Planning (ERP) es el software más utilizado a nivel mundial para apoyar óptimamente las actividades de negocio; el modelo R/3 incluye más de 1000 módulos de procesos de negocios en áreas como ventas y distribución, materiales, producción, calidad, mantenimiento, recursos humanos, finanzas, contraloría, tesorería, sistemas de proyectos, "work-flow" y soluciones por industrias.

Para la implementación exitosa del R/3 se requiere de habilidad para administrar la flexibilidad del sistema y para trabajar con altos niveles de complejidad. Ante la escasez de personas conocedoras del Sistema R/3 en México, e Tecnológico, mediante este convenio, se encargará de incorporar esta valiosa tecnología en los programas de estudio de licenciatura y posgrado, y además, en sus servicios de educación continua. Para desarrollar y administrar estos programas educativos, se ha creado el Centro de Competencia en Sistemas de Información, bajo la dirección del Ing. José Luis




M.C. Basilis Masoulas

Debido a que Turquía cuenta con aproximadamente 60 universidades públicas y privadas y una población estudiantil de nivel licenciatura de dos millones, e gobierno turco, apoyado por el Banco Mundial, comenzó a explorar alternativas para poder hacer accesible la educación superior de alta calidad a dicha población y estar preparado para poder recibir la demanda que se acerca con las nuevas generaciones. Así, el Consejo de Educación Superior de Turquía ha pensado en una universidad virtual como un medio para satisfacer las necesidades existentes y futuras.

En su consultoría, e M.C. Masoulas comenzó con un diagnóstico a nivel nacional del estado actual del profesorado, la infraestructura tecnológica, los ritmos de implementación de Internet y la apertura al cambio hacia esquemas educativos innovadores. Al recopilar y evaluar la información extraída, el profesor del CSC decidió organizar dos seminarios. El primero se abocó a la forma de diseñar una universidad virtual, basándose en la experiencia, aprendizaje y perspectiva de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. El segundo seminario se concentró en el rediseño de una materia para implementarse a través de Internet, apoyándose en su experiencia de rediseño del curso Sistemas de trabajo participativo, de la Maestría en Sistemas y Calidad del Campus Monterrey, que fue implementado a través de la Universidad Virtual.

El M.C. Masoulas, candidato a doctor con especialidad en Administración de Capital Intelectual de las Organizaciones de la Universidad de Loughborough, Inglaterra, comenta: "Mi objetivo esencial fue concientizar, dentro del esquema de educación superior desde el nivel estratégico y administrativo hasta el nivel del alumnado, acerca de las implicaciones del cambio de paradigma educativo. También, dar una guía concreta de las formas de llevar a cabo este cambio de paradigma: de la enseñanza centrada en el profesor hacia el aprendizaje colaborativo centrado en el alumno y el grupo, establecer acciones genéricas y actitudes de cambio y presentar la relevancia de compartir entre ellos mismos las experiencias durante el proceso de cambio".

Por otra parte, Business and Economics Society International ya confirmó el apoyo en consultoría del M.C. Masoulas en el diseño de una universidad virtual y e rediseño de la práctica docente en Italia, labor que será realizada el verano de 1998. 

## *Firman convenio educativo SAP y Tecnológico*

En una ceremonia llevada a cabo el 17 de septiembre en la Sala Mayor de Rectoría del Campus Monterrey, se firmó un acuerdo para poner a la disposición de los estudiantes de este Campus la más avanzada tecnología en soluciones de negocios: el Sistema R/3 de SAP. De esta manera, los estudiantes del Campus Monterrey contarán con una ventaja competitiva más cuando ingresen a su vida laboral,

El evento estuvo encabezado por el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey, y por el Ing. Raúl Vejar, director general de SAP México y Centroamérica, siendo testigos de la firma directivos del Tecnológico así como ejecutivos de empresas regiomontanas usuarias del Sistema SAP R/3. En representación de estos usuarios, hizo uso de la palabra el Ing. Ricardo Rendón, subdirector de informática Hylsamex, empresa pionera en Latinoamérica en adquirir e implementar esta tecnología.

La empresa SAP, fundada en Alemania en 1972, es líder en el mercado y en tecnología en la aplicación de software de negocios en arquitectura cliente/servidor, brindando soluciones integradas para compañías de todos los tamaños y en todos los sectores de la industria. Enterprise Resource Planning (ERP) es el software más utilizado a nivel mundial para apoyar óptimamente las actividades de negocio; el modelo R/3 incluye más de 1000 módulos de procesos de negocios en áreas como ventas y distribución, materiales, producción, calidad, mantenimiento, recursos humanos, finanzas, contraloría, tesorería, sistemas de proyectos, "work-flow" y soluciones por industrias.

Para la implementación exitosa del R/3 se requiere de habilidad para administrar la flexibilidad del sistema y para trabajar con altos niveles de complejidad. Ante la escasez de personas conocedoras del Sistema R/3 en México, e Tecnológico, mediante este convenio, se encargará de incorporar esta valiosa tecnología en los programas de estudio de licenciatura y posgrado, y además, en sus servicios de educación continua. Para desarrollar y administrar estos programas educativos, se ha creado el Centro de Competencia en Sistemas de Información, bajo la dirección del Ing. José Luis



El Ing. Raúl Véjar, director general de SAP México y Centroamérica, y el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey, durante la firma del convenio

Figuroa, director del Centro de Supercómputo para la Tecnología, la Educación y la Ciencia del Campus Monterrey.

Al dirigirse al público, el Ing. Vejar señaló que "SAP está aportando al Tec el Sistema IDES (Sistema Internacional de Demostración y Educación), el cual contiene un conjunto de datos que permite simular la vida de las empresas como son en realidad". Por su parte, el Ing. de la Peña expresó que "es importante que el Tecnológico desarrolle en sus alumnos el uso eficiente de la informática y las telecomunicaciones, lo que se pretende a través de un producto de este tipo".

## *El CSIM difunde la Teoría de Solución de Problemas de Inventiva*

### **(TRIZ)**

El Centro de Sistemas Integrados de Manufactura ha difundido en el Tecnológico de Monterrey una novedosa metodología estructurada para resolver problemas tecnológicos que requieran un alto grado de creatividad e inventiva: La Metodología TRIZ (Teoría de la Solución de Problemas de Inventiva, por sus siglas en ruso). TRIZ es el resultado de una extensa investigación realizada por científicos rusos encabezados por G. Altshuller, en la que se analizaron cerca de 1.5 millones de patentes de diferentes áreas de la tecnología. Aquellas patentes que presentaban soluciones a difíciles contradicciones tecnológicas fueron usadas para definir y clasificar la naturaleza de los problemas de inventiva. El conocimiento representado por esas innovativas patentes fue la base del desarrollo de un método para resolver problemas tecnológicos y crear inventos. Igual que en ciencias como la física y las matemáticas, TRIZ comprende un grupo de regularidades, algoritmos y herramientas. Con esta metodología, un individuo puede aprender a innovar en una forma sistemática a través de un proceso que comienza con la identificación del problema, su categorización, su formula-

ción y, finalmente, el uso de las herramientas para desarrollar conceptos de solución creativos.

El Dr. Noel León Rovira, profesor investigador del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Campus Monterrey, y el Ing. Humberto Aguayo Téllez, asistente de investigación del mismo Centro, establecieron una relación con la empresa Ideation International Inc., que ha difundido la metodología en Estados Unidos. El objetivo de esta relación es dar a conocer la Metodología TRIZ en México, impartir cursos de capacitación y aplicarla en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. La empresa Ideation International ha proporcionado el material de apoyo de cursos y la bibliografía correspondiente, con el propósito de definir un programa para capacitar a profesores del Sistema Tecnológico y al público en general en la Metodología TRIZ. Este programa incluye una serie de cursos diseñados para conocer y aplicar la metodología en forma gradual. La importancia de estos cursos es que permiten el desarrollo de ideas innovativas, capaces de acelerar el avance de la tecnología.



El Ing. Raúl Véjar, director general de SAP México y Centroamérica, y el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey, durante la firma del convenio

Figuroa, director del Centro de Supercómputo para la Tecnología, la Educación y la Ciencia del Campus Monterrey.

Al dirigirse al público, el Ing. Vejar señaló que "SAP está aportando al Tec el Sistema IDES (Sistema Internacional de Demostración y Educación), el cual contiene un conjunto de datos que permite simular la vida de las empresas como son en realidad". Por su parte, el Ing. de la Peña expresó que "es importante que el Tecnológico desarrolle en sus alumnos el uso eficiente de la informática y las telecomunicaciones, lo que se pretende a través de un producto de este tipo".

## *El CSIM difunde la Teoría de Solución de Problemas de Inventiva*

### **(TRIZ)**

El Centro de Sistemas Integrados de Manufactura ha difundido en el Tecnológico de Monterrey una novedosa metodología estructurada para resolver problemas tecnológicos que requieran un alto grado de creatividad e inventiva: La Metodología TRIZ (Teoría de la Solución de Problemas de Inventiva, por sus siglas en ruso). TRIZ es el resultado de una extensa investigación realizada por científicos rusos encabezados por G. Altshuller, en la que se analizaron cerca de 1.5 millones de patentes de diferentes áreas de la tecnología. Aquellas patentes que presentaban soluciones a difíciles contradicciones tecnológicas fueron usadas para definir y clasificar la naturaleza de los problemas de inventiva. El conocimiento representado por esas innovativas patentes fue la base del desarrollo de un método para resolver problemas tecnológicos y crear inventos. Igual que en ciencias como la física y las matemáticas, TRIZ comprende un grupo de regularidades, algoritmos y herramientas. Con esta metodología, un individuo puede aprender a innovar en una forma sistemática a través de un proceso que comienza con la identificación del problema, su categorización, su formula-

ción y, finalmente, el uso de las herramientas para desarrollar conceptos de solución creativos.


El Dr. Noel León Rovira, profesor investigador del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Campus Monterrey, y el Ing. Humberto Aguayo Téllez, asistente de investigación del mismo Centro, establecieron una relación con la empresa Ideation International Inc., que ha difundido la metodología en Estados Unidos. El objetivo de esta relación es dar a conocer la Metodología TRIZ en México, impartir cursos de capacitación y aplicarla en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. La empresa Ideation International ha proporcionado el material de apoyo de cursos y la bibliografía correspondiente, con el propósito de definir un programa para capacitar a profesores del Sistema Tecnológico y al público en general en la Metodología TRIZ. Este programa incluye una serie de cursos diseñados para conocer y aplicar la metodología en forma gradual. La importancia de estos cursos es que permiten el desarrollo de ideas innovativas, capaces de acelerar el avance de la tecnología.

# Profesoras de la Universidad Virtual del Tecnológico

## presentan libros sobre educación

Hasta la fecha se han llevado a cabo tres cursos dirigidos a profesores e investigadores de diferentes departamentos académicos y de investigación de varios campus del Sistema Tecnológico. Los dos primeros cursos fueron impartidos por personal de Ideation, quienes además capacitaron a gente del Tecnológico como instructores para poder impartir el tercer curso. Hasta el presente, 35 profesores y asistentes de investigación y docencia del Sistema Tecnológico han tomado cursos de capacitación en esta área. Además, se han impartido tres cursos a la industria en los que han participado más de 20 personas procedentes de importantes sectores industriales de la ciudad de Monterrey. En este caso, también los dos primeros cursos fueron impartidos por personal de Ideation y el último ya fue impartido por instructores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura. Entre las empresas que han recibido el curso se pueden mencionar a Carrier, Dirona, Vitro y Nortek.

También se han comenzado ya a realizar proyectos patrocinados por las industrias en los que se ha utilizado TRIZ como herramienta fundamental para la solución de los problemas tecnológicos enfrentados. Entre las empresas que han desarrollado soluciones innovadoras están Acertek y Helvex. Además, con vista a profundizar en las técnicas de TRIZ, se han realizado trabajos de tesis de maestría en las cuales se investiga la integración con otras metodologías de diseño como QFD (Despliegue de la Función de Calidad, por sus siglas en inglés) y métodos de Análisis Funcional.

TRIZ, además de facilitar el proceso de innovación, mejora todos los procesos del pensamiento. Incluye métodos para pronosticar el desarrollo futuro de la tecnología, proteger la creación de patentes y descubrir las causas de fallas, además de identificar y eliminar causas potenciales de fallas en un sistema. 

El 25 de agosto de 1997 se llevó a cabo la presentación de los libros: *Planeación, Administración y Evaluación de la Educación*, de la autora María Luisa Martín Pérez y *Teoría y Diseño Curricular* de la autora Martha Casarini Ratto, ambas profesoras de la Maestría en Educación con Especialidades de la Universidad Virtual (UV) del Tecnológico de Monterrey.

En el libro *Planeación, Administración y Evaluación de la Educación* la Dra. Martín Pérez reflexiona sobre las situaciones que enfrenta el profesor en clase y presenta, además, una perspectiva de lo que es un estilo de trabajo serio y fundamentado en el aula.

María Luisa Martín Pérez es Licenciada en Ciencias de la Educación por la Universidad de Salamanca, España y obtuvo la Maestría en Psicología Educativa y el Doctorado en Educación de la misma institución. Fue profesora de la Escuela Superior de Magisterio de Burgos y asesora psicopedagógica en el Ministerio de Educación y Ciencia de España. Ha impartido cursos de psicología del desarrollo y didáctica en la Universidad Autónoma del Noreste de Coahuila. Fue fundadora y directora del Colegio Montessori en Monclova, Coahuila; directora del Colegio Montessori en Monterrey y actualmente es profesora del Tecnológico en la Maestría en Educación con Especialidades y en la Maestría en Tecnología Educativa.

Algunas de sus publicaciones son: *El Hombre en el pensamiento de Skinner*, *Manual de Planeación, Administración y Evaluación de la Enseñanza* y *La Evaluación de la E-A en la Reforma Educativa*.

El libro *Teoría y Diseño Curricular* de Martha Casarini Ratto pretende facilitar el acercamiento y la reflexión a la teoría y diseño del curriculum a estudiantes, profesores y lectores en general interesados en este aspecto de la educación. El contenido del libro incluye los temas: acercamiento, fuentes, diseño, desarrollo y evaluación del curriculum.

La maestra Martha Casarini Ratto realizó sus estudios de Normal Básica y Licenciatura en Pedagogía y Psicopedagogía en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y obtuvo la Maestría en Educación de la División de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México.

En Argentina se desempeñó como maestra de Didáctica general en el Programa de Formación de Profesores de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. Participó en el equipo de diseño y asesoría Curricular de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba y en el Programa de Capacitación para Maestros en Teorías del Aprendizaje en la Universidad de Lima, Perú.




# Profesoras de la Universidad Virtual del Tecnológico

## presentan libros sobre educación

Hasta la fecha se han llevado a cabo tres cursos dirigidos a profesores e investigadores de diferentes departamentos académicos y de investigación de varios campus del Sistema Tecnológico. Los dos primeros cursos fueron impartidos por personal de Ideation, quienes además capacitaron a gente del Tecnológico como instructores para poder impartir el tercer curso. Hasta el presente, 35 profesores y asistentes de investigación y docencia del Sistema Tecnológico han tomado cursos de capacitación en esta área. Además, se han impartido tres cursos a la industria en los que han participado más de 20 personas procedentes de importantes sectores industriales de la ciudad de Monterrey. En este caso, también los dos primeros cursos fueron impartidos por personal de Ideation y el último ya fue impartido por instructores del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura. Entre las empresas que han recibido el curso se pueden mencionar a Carrier, Dirona, Vitro y Nortek.

También se han comenzado ya a realizar proyectos patrocinados por las industrias en los que se ha utilizado TRIZ como herramienta fundamental para la solución de los problemas tecnológicos enfrentados. Entre las empresas que han desarrollado soluciones innovadoras están Acertek y Helvex. Además, con vista a profundizar en las técnicas de TRIZ, se han realizado trabajos de tesis de maestría en las cuales se investiga la integración con otras metodologías de diseño como QFD (Despliegue de la Función de Calidad, por sus siglas en inglés) y métodos de Análisis Funcional.

TRIZ, además de facilitar el proceso de innovación, mejora todos los procesos del pensamiento. Incluye métodos para pronosticar el desarrollo futuro de la tecnología, proteger la creación de patentes y descubrir las causas de fallas, además de identificar y eliminar causas potenciales de fallas en un sistema. 

El 25 de agosto de 1997 se llevó a cabo la presentación de los libros: *Planeación, Administración y Evaluación de la Educación*, de la autora María Luisa Martín Pérez y *Teoría y Diseño Curricular* de la autora Martha Casarini Ratto, ambas profesoras de la Maestría en Educación con Especialidades de la Universidad Virtual (UV) del Tecnológico de Monterrey.

En el libro *Planeación, Administración y Evaluación de la Educación* la Dra. Martín Pérez reflexiona sobre las situaciones que enfrenta el profesor en clase y presenta, además, una perspectiva de lo que es un estilo de trabajo serio y fundamentado en el aula.

María Luisa Martín Pérez es Licenciada en Ciencias de la Educación por la Universidad de Salamanca, España y obtuvo la Maestría en Psicología Educativa y el Doctorado en Educación de la misma institución. Fue profesora de la Escuela Superior de Magisterio de Burgos y asesora psicopedagógica en el Ministerio de Educación y Ciencia de España. Ha impartido cursos de psicología del desarrollo y didáctica en la Universidad Autónoma del Noreste de Coahuila. Fue fundadora y directora del Colegio Montessori en Monclova, Coahuila; directora del Colegio Montessori en Monterrey y actualmente es profesora del Tecnológico en la Maestría en Educación con Especialidades y en la Maestría en Tecnología Educativa.

Algunas de sus publicaciones son: *El Hombre en el pensamiento de Skinner*, *Manual de Planeación, Administración y Evaluación de la Enseñanza* y *La Evaluación de la E-A en la Reforma Educativa*.

El libro *Teoría y Diseño Curricular* de Martha Casarini Ratto pretende facilitar el acercamiento y la reflexión a la teoría y diseño del curriculum a estudiantes, profesores y lectores en general interesados en este aspecto de la educación. El contenido del libro incluye los temas: acercamiento, fuentes, diseño, desarrollo y evaluación del curriculum.


La maestra Martha Casarini Ratto realizó sus estudios de Normal Básica y Licenciatura en Pedagogía y Psicopedagogía en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y obtuvo la Maestría en Educación de la División de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México.

En Argentina se desempeñó como maestra de Didáctica general en el Programa de Formación de Profesores de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. Participó en el equipo de diseño y asesoría Curricular de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba y en el Programa de Capacitación para Maestros en Teorías del Aprendizaje en la Universidad de Lima, Perú.





Mtra. Martha Casarini Ratto

La maestra Casarini Ratto ha sido catedrática en diversas instituciones de México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Regiomontana, Universidad Autónoma de Sinaloa, Escuela Normal Superior de Nuevo León, Escuela Normal Superior de Saltillo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma de Sonora, Universidad Autónoma de Baja California Sur y Tecnológico de Monterrey. Desde 1989 es profesora de la Maestría en Educación con áreas de especialidad, de la Maestría en Tecnología Educativa y del Departamento de Diseño Instruccional de la Dirección Académica de la UV. 

## IBM y CIA desarrollan un sistema experto para unificar criterios de inspección en la plañía de manufactura de El Salto, Jalisco

Los profesores del Centro de Inteligencia Artificial (CIA) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, e investigadores de la División "Storage Systems" de la planta de IBM en El Salto, Jalisco, están desarrollando un sistema experto, conocido como GCU (siglas en inglés para Grade of Criteria Unification). Dicho sistema fue conceptualizado por IBM desde el inicio del proyecto, denominado "HGA's Automatic Lines", aunándolo al esfuerzo continuo y al compromiso que IBM tiene para alcanzar la calidad total y la satisfacción de sus clientes. Es a través de este Sistema Experto de Visión que IBM espera asegurar la constancia de su eficiencia, buscando un alto grado de unificación de criterios entre los inspectores de piezas.

Este sistema experto responde a la necesidad de unificar los criterios que los inspectores de IBM utilizan para determinar los defectos de las piezas HGA producidas en la planta, las cuales son inspeccionadas a través de microscopios especiales. Estos criterios de inspección requieren ser estandarizados y verificados a través del tiempo, ya que, aunque todos los inspectores reciben 10 semanas de entrenamiento en criterios visuales de calidad antes de su certificación, su apreciación diverge en el tiempo al encontrar 1) defectos que no se presentan frecuentemente y 2) cambios en las rutas de inspección que se generan. Esta divergencia puede ocasionar que piezas aceptables sean rechazadas y/o piezas no aceptables sean aceptadas. Lo anterior tiene un impacto en los costos de manufactura por pieza y en la satisfacción de los clientes.

Una manera de estandarizar los criterios es estar examinando los conocimientos de los inspectores periódicamente. "Por eso estamos desarrollando un sistema para evaluarlos", explicó el Dr. José Escamilla, coordinador del proyecto y profesor del CIA. Otros investigadores del CIA involucrados en este proyecto son el M.C. José Octaviano Morales Wade y la M.C. Moraima Campbell. Por parte de IBM, la coordinación del proyecto corre por cuenta de la Ing. Rosa Assad Núñez, bajo la dirección del Ing. Conrado Hinojosa, gerente de ingeniería del proyecto "HGA's Automatic Lines"; además, se cuenta con la participación del equipo de Ingeniería de Procesos y Técnicos de Calidad.

Los objetivos principales del sistema experto GCU son: detectar a los inspectores que están utilizando criterios erró-

neos, es decir, aquéllos cuyos criterios de inspección comienzan a divergir, así como diagnosticar cuáles son las posibles fallas de inspección de los mismos. Además, con este sistema experto los inspectores podrán ser evaluados a través de un examen estándar que permitirá detectar si son inspectores divergentes. Si resultan serlo, harán un examen específico que permitirá diagnosticar con precisión cuál es la falla en la que incurrirán.

Con el sistema GCU será posible concentrar el conocimiento sobre defectos de la fabricación de los componentes HGA en una base de conocimientos que incluya imágenes digitalizadas de las piezas defectuosas, vistas a través de un microscopio. Estas imágenes serán utilizadas para elaborar los exámenes que se apliquen mensualmente a los inspectores.

Para llevar a cabo lo anterior, los profesores del CIA calcularán el GCU histórico o grado de unificación, a partir de la información histórica sobre productos inspeccionados, que representa el criterio adquirido y utilizado por la mayoría de los inspectores, con base en la metodología conceptualizada por IBM. Después, se elaborará la interfaz necesaria para acceder la información histórica, la cual se encuentra actualmente almacenada en una base de datos en una computadora central localizada en IBM San José, California, Estados Unidos.

Hasta ahora, los profesores del CIA han completado la primera fase del proyecto, la cual consiste en realizar un estudio de factibilidad del mismo para determinar si las imágenes de las piezas, simuladas en la computadora, tienen la definición y la calidad suficiente para que los inspectores puedan detectar



Mtra. Martha Casarini Ratto

La maestra Casarini Ratto ha sido catedrática en diversas instituciones de México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Regiomontana, Universidad Autónoma de Sinaloa, Escuela Normal Superior de Nuevo León, Escuela Normal Superior de Saltillo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma de Sonora, Universidad Autónoma de Baja California Sur y Tecnológico de Monterrey. Desde 1989 es profesora de la Maestría en Educación con áreas de especialidad, de la Maestría en Tecnología Educativa y del Departamento de Diseño Instruccional de la Dirección Académica de la UV.

## IBM y CIA desarrollan un sistema experto para unificar criterios de inspección en la planta de manufactura de El Salto, Jalisco

Los profesores del Centro de Inteligencia Artificial (CIA) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, e investigadores de la División "Storage Systems" de la planta de IBM en El Salto, Jalisco, están desarrollando un sistema experto, conocido como GCU (siglas en inglés para Grade of Criteria Unification). Dicho sistema fue conceptualizado por IBM desde el inicio del proyecto, denominado "HGA's Automatic Lines", aunándolo al esfuerzo continuo y al compromiso que IBM tiene para alcanzar la calidad total y la satisfacción de sus clientes. Es a través de este Sistema Experto de Visión que IBM espera asegurar la constancia de su eficiencia, buscando un alto grado de unificación de criterios entre los inspectores de piezas.

Este sistema experto responde a la necesidad de unificar los criterios que los inspectores de IBM utilizan para determinar los defectos de las piezas HGA producidas en la planta, las cuales son inspeccionadas a través de microscopios especiales. Estos criterios de inspección requieren ser estandarizados y verificados a través del tiempo, ya que, aunque todos los inspectores reciben 10 semanas de entrenamiento en criterios visuales de calidad antes de su certificación, su apreciación diverge en el tiempo al encontrar 1) defectos que no se presentan frecuentemente y 2) cambios en las rutas de inspección que se generan. Esta divergencia puede ocasionar que piezas aceptables sean rechazadas y/o piezas no aceptables sean aceptadas. Lo anterior tiene un impacto en los costos de manufactura por pieza y en la satisfacción de los clientes.

Una manera de estandarizar los criterios es estar examinando los conocimientos de los inspectores periódicamente. "Por eso estamos desarrollando un sistema para evaluarlos", explicó el Dr. José Escamilla, coordinador del proyecto y profesor del CIA. Otros investigadores del CIA involucrados en este proyecto son el M.C. José Octaviano Morales Wade y la M.C. Moraima Campbell. Por parte de IBM, la coordinación del proyecto corre por cuenta de la Ing. Rosa Assad Núñez, bajo la dirección del Ing. Conrado Hinojosa, gerente de ingeniería del proyecto "HGA's Automatic Lines"; además, se cuenta con la participación del equipo de Ingeniería de Procesos y Técnicos de Calidad.

Los objetivos principales del sistema experto GCU son: detectar a los inspectores que están utilizando criterios erró-

neos, es decir, aquéllos cuyos criterios de inspección comienzan a divergir, así como diagnosticar cuáles son las posibles fallas de inspección de los mismos. Además, con este sistema experto los inspectores podrán ser evaluados a través de un examen estándar que permitirá detectar si son inspectores divergentes. Si resultan serlo, harán un examen específico que permitirá diagnosticar con precisión cuál es la falla en la que incurrirán.

Con el sistema GCU será posible concentrar el conocimiento sobre defectos de la fabricación de los componentes HGA en una base de conocimientos que incluya imágenes digitalizadas de las piezas defectuosas, vistas a través de un microscopio. Estas imágenes serán utilizadas para elaborar los exámenes que se apliquen mensualmente a los inspectores.

Para llevar a cabo lo anterior, los profesores del CIA calcularán el GCU histórico o grado de unificación, a partir de la información histórica sobre productos inspeccionados, que representa el criterio adquirido y utilizado por la mayoría de los inspectores, con base en la metodología conceptualizada por IBM. Después, se elaborará la interfaz necesaria para acceder a la información histórica, la cual se encuentra actualmente almacenada en una base de datos en una computadora central localizada en IBM San José, California, Estados Unidos.


Hasta ahora, los profesores del CIA han completado la primera fase del proyecto, la cual consiste en realizar un estudio de factibilidad del mismo para determinar si las imágenes de las piezas, simuladas en la computadora, tienen la definición y la calidad suficiente para que los inspectores puedan detectar




sus defectos correctamente. La siguiente fase de este proyecto será especificar los criterios de calidad que serán utilizados por los inspectores para la detección de componentes defectuosos.

"Lo primero que se hizo fue un estudio de factibilidad del proyecto, para lo cual se digitalizaron grupos de charolas con varias piezas que se mostraron a un grupo de control de inspectores", dijo el Dr. Escamilla. "A ellos les mostramos primero las charolas en el microscopio y luego se las mostramos en la pantalla de computadora. Este estudio estadístico nos dio la factibilidad del proyecto y determinamos que sí teníamos un margen de efectividad de un 80%, en otras palabras, en el 80% de los casos los inspectores reconocen el mismo defecto en el microscopio y en la computadora". Dicho porcentaje de efectividad del sistema experto deberá ser considerado como factor importante al momento de evaluar a los inspectores, lo cual es una herramienta que IBM utiliza en su proceso de mejora continua hacia la calidad.

El Dr. Escamilla agregó que como resultado de este estudio de factibilidad se recomendó la adquisición de equipo de video y digitalización de imágenes, con el cual será posible incrementar el porcentaje de efectividad del sistema experto GCU.

Después de ese estudio de factibilidad, IBM adjudicó el proyecto GCU al CIA y actualmente los profesores del Centro están desarrollando el software y la interfaz para acceder la información histórica que apoyará la simulación del ambiente de trabajo de los inspectores. El Tecnológico de Monterrey tiene un reto ante IBM, ya que este sistema experto GCU deberá estar funcionando como prototipo a principios de noviembre de este año. 

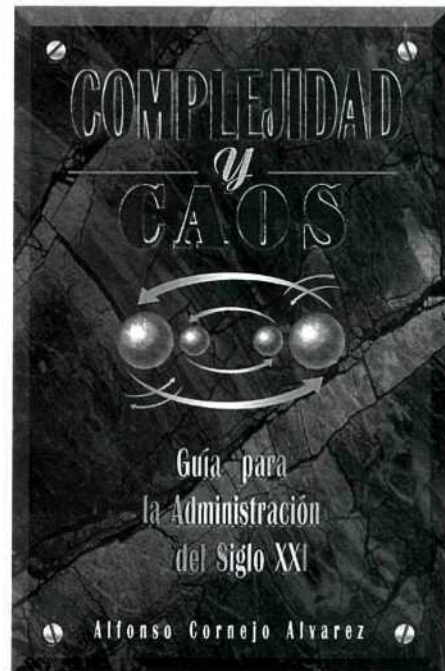
# Presenta ex-a-Tec libro sobre LA ADMINISTRACIÓN DEL CAOS EN LAS ORGANIZACIONES

 *Complejidad y Caos* es el título del libro escrito por el M.C. Alfonso Cornejo Alvarez, exalumno del Tecnológico de Monterrey, quien presentó dicho trabajo en la Sala Mayor de Rectoría del Campus Monterrey el 27 de agosto pasado.


El libro, que forma parte de la serie empresarial de Ediciones Castillo, presenta ideas optimistas acerca del futuro de las organizaciones. De acuerdo con el M.C. Cornejo Alvarez, éstas se encuentran en una etapa en la que comenzarán a descubrir los principios que gobiernan las complejas conductas de los negocios, de tal manera que puedan fácilmente administrar la complejidad y el caos siempre presentes en ellas.

En un entorno en donde la calidad se ha caracterizado por ser un tema generador de una enorme producción de libros, *Complejidad y Caos* cuenta con el valor agregado de ser una producción original. "No es una simple traducción o una novedad exportada a nuestro contexto, sino una creación inédita estructurada a partir de las investigaciones del autor", en palabras del Dr. Daniel Meade, coordinador del Programa de Mejora Continua y Efectividad Institucional del Campus Monterrey, quien se encargó de presentar e introducir el libro de su exalumno ante los asistentes.

El M.C. Cornejo Álvarez realizó sus estudios profesionales en el Campus Monterrey del Tecnológico, donde se graduó con el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, y posteriormente estudió la Maestría en Ingeniería de Sistemas. Ha sido director asociado de Atractor Consultores, brindando apoyo a empresas del grupo Vitro, tales como Vidrio Plano y Vitro Envases. Otras empresas a las que ha dado asesoría son AXA, Gamesa, Maseca y Cigarrera la Moderna, entre otras, en proyectos de calidad total, productividad, efectividad organizacional y liderazgo para equipos auto-dirigidos.



Actualmente es maestro de cátedra del Departamento de Ingeniería de Sistemas del Campus Monterrey, en donde imparte el curso Metodología de sistemas, y participa también como expositor en seminarios y conferencias.

El M.C. Cornejo Alvarez empezó a interesarse por temas relacionados con la complejidad y el caos desde 1991 al vivir distintas experiencias en procesos de cambio organizacionales. Desde entonces ha emprendido una búsqueda personal por descubrir los patrones que rigen el desorden y la complejidad de las situaciones que nos rodean y a las cuales nos enfrentamos a diario. 

# Organiza el CSIM

## SIMPOSIUM EN SOLDADURA

"Perspectivas de la Soldadura en México" fue el nombre del Primer Simposium Internacional de Soldadura (SIS'97) que el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) llevó a cabo del 2 al 4 de octubre de 1997 en las instalaciones del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

Identificar el estado actual de la ciencia de la soldadura y su perspectiva en México fue el objetivo principal del evento. En los tres días que duró el simposium se llevaron a cabo conferencias magistrales y técnicas en el área de la soldadura, ofrecidas por personalidades del gobierno, de los centros de investigación, de instituciones educativas y de industrias mexicanas. Así también, se realizaron exposiciones, paneles de discusión y visitas a empresas.


"El SIS'97 pretende específicamente definir las oportunidades, los avances y el futuro de la

soldadura en México", dijo el Dr. Jorge Cortés, profesor del CSIM y coordinador general del evento. Lo anterior se realizó a través de tres mecanismos:

- La vinculación de los sectores productivos con las instituciones educativas, de investigación y de servicios en México y el extranjero.
- La interacción con expertos para la transferencia de los conocimientos tecnológicos que puedan ayudara mejorar los niveles de calidad y productividad de la industria nacional de la soldadura.
- El establecimiento de un marco de referencia para promover planes educativos y un acerca-

miento a las técnicas y procesos de la soldadura.

Durante el primer día del evento se presentó información referente a los avances científicos, tecnológicos y legislativos. En el segundo día se revisaron las necesidades para un mejor desempeño de la soldadura y el tercer día estuvo compuesto por propuestas específicas para el desarrollo de las oportunidades de la soldadura en México.

Con la realización de este evento se atendió a las necesidades de información de todas las personas involucradas en la soldadura para continuar con este esfuerzo en años posteriores. 

## Hay nuevos directores en dos Centros de Investigación

### Centro de Biotecnología

A partir de agosto de este año, el Dr. Juan Donald Vega, quien es director de la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos (DATA) desde 1984, se encarga de dirigir también el Centro de Biotecnología (CB),

El Dr. Vega fue nombrado director del CB a raíz de la integración de este Centro a la DATA, realizada a partir de los

cambios organizacionales que se llevaron a cabo en el Campus Monterrey por la desconcentración de los centros de investigación de la antigua División de Graduados e Investigación a las divisiones académicas del Campus.

El Dr. Vega obtuvo la Maestría en Uso y Conservación del Agua del Campus Monterrey del Tecnológico en 1968, y el Doctorado en Ciencias del Suelo de la Universidad de California en 1972. Ha sido profesor e investigador

del Tecnológico de Monterrey por más de 20 años y ha ocupado diversos cargos en esta institución, entre ellos, director de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Producción (1978-1983) y director del Programa de Graduados en Agricultura (1983-1984).

Además de cumplir con su labor docente en el Tecnológico de Monterrey, el Dr. Vega ha realizado investigaciones relacionadas con el uso eficiente del agua en la agricultura y ha llevado a

Dr. Juan Donald Vega



cabo consultorías sobre sistemas de riego y estudios agronómicos de diversas zonas geográficas.

Para el Dr. Vega, uno de sus principales retos como nuevo director del CB es integrar las actividades y proyectos de este Centro con los que se realizan en la DATA. Asimismo, tiene como objetivo trabajar arduamente para que la DATA apoye al CB en la búsqueda de proyectos patrocinados y en la difusión de los beneficios de la biotecnología a toda la industria.

"Se promoverá una relación más estrecha entre las actividades de investigación del Centro y las de los departamentos de la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos", explicó el Dr. Vega.

Aunque los investigadores del CB se enfocan a diferentes líneas de investigación, el Dr. Vega promoverá que se centren especialmente en las áreas relacionadas con la agricultura y tecnología de alimentos, a fin de que la labor científica que realizan pueda ser aplicada en la industria y así lograr un impacto a nivel nacional e internacional.

El director de la DATA agregó que uno de los departamentos con el que el CB podría tener mayor contacto, en cuanto a proyectos y actividades comunes, es el de Sistemas Agropecuarios, ya que en este departamento se lleva a cabo investigación relacionada con los procesos productivos

de las plantas. En estas labores, la biotecnología puede aplicarse en estudios sobre ingeniería genética para proporcionarle a las plantas mayor calidad y resistencia a plagas, entre otros atributos.

Otro departamento con el que estará ligado el CB será el de Tecnología de Alimentos, ya que la biotecnología puede apoyar esta área mediante investigación en microbiología aplicada al control de calidad de los alimentos; o bien, a través de investigación en tecnología enzimática, que puede aplicarse para mejorar el procesado de alimentos o desarrollar enzimas comerciales en el área.

Al considerar otros planes futuros, el Dr. Vega señaló que se buscará relacionar al CB con el Centro Internacional de Agronegocios, el cual se encarga de evaluar proyectos de desarrollo agrícola en diversas regiones. Este Centro ayudaría al CB a conseguir proyectos de investigación que apoyen los intereses regionales del país, con lo que se darían a conocer las actividades del CB y se desarrollaría la biotecnología a nivel nacional.

## Centro de Calidad

Apartir del 1º de agosto el Ing. José Humberto Cantú Delgado asumió la dirección del Centro de Calidad del Campus Monterrey, sustituyendo al Dr. Augusto Pozo Pino, quien se jubiló este verano. Las actividades del Tecnológico en el campo de la calidad se institucionalizaron en 1984 con la creación del Centro de Calidad para implementar el Programa Ford-ITESM, dirigido a la formación de proveedores con base en el desarrollo de la cultura estadística. Desde entonces, el Centro ha expandido y profundizado su labor de apoyar a empresas y otras organizaciones en la implantación de conceptos y herramientas de calidad total.

El nuevo director del Centro de Calidad tiene una larga trayectoria tanto en el Tecnológico como en el campo de la calidad. Egresado de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones en 1978, ocupó la gerencia de calidad en una empresa local, de donde le enviaron a recibir entrenamiento especializado en Canadá. Poco después cursó la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Georgia en Estados Unidos. Al concluir el posgrado en 1981, regresó al Tecnológico como profesor de planta del Departamento de Ingeniería


Industrial. Durante sus primeros años en este departamento, introdujo un curso de calidad en el plan de estudios y colaboró en la organización del primero de los diplomados en la materia ofrecidos por la División de Ingeniería y Arquitectura, el de Productividad y Calidad. En 1985 fue nombrado director del Departamento de Ingeniería Industrial, puesto que desempeñó hasta ser designado para su cargo actual.

Asimismo, en estos años el Ing. Cantú ha seguido enriqueciendo su formación académica. En 1992 obtuvo la Maestría en Administración del Campus Monterrey del Tecnológico. Actualmente es candidato al Doctorado en Sistemas de Calidad Total en la City University Business School de Londres, Inglaterra. En fecha próxima espera defender una disertación que enfoca la calidad desde una perspectiva sistémica, revisando e integrando diversas teorías y corrientes así como los elementos internos y externos que inciden en la rentabilidad de las empresas industriales en México.

Dentro de sus planes para el Centro de Calidad, el nuevo director piensa extender el alcance de los servicios que ofrece el Cen-



Ing. José Humberto Cantú Delgado

tro de Calidad hacia nuevas áreas, asegurando que las empresas en proceso de implementación de sus sistemas de calidad encuentren un soporte integral por parte del Tecnológico. Por otro lado, buscará incorporar las experiencias del Centro a los programas académicos relacionados con las actividades propias del mismo, involucrando a alumnos de graduados en programas de investigación y ofreciendo un apoyo directo a los programas de licenciatura. 

Notas  
Generales



Dr. Fernando A. Manrique

# Nuevos profesores en el Centro de Calidad Ambiental

Al área de Manejo sostenible de ecosistemas del Centro de Calidad Ambiental (CCA) se ha integrado el Dr. Fernando A. Manrique. El Dr. Julio Eduardo Valladares ingresa, a partir de este semestre, como profesor del Departamento de Química e investigador del área de Química y toxicología ambiental del Centro de Calidad Ambiental.

Anteriormente, el Dr. Manrique se desempeñó como profesor y directivo en el ITESM, Campus Guaymas, donde, de 1967 a 1996, entre otros cargos, fue director del Programa de Graduados en Ciencias Marinas, director del Departamento de Ciencias Marinas así como director de la carrera de Ingeniero Bioquímico.

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

Además, el Dr. Manrique fue investigador asociado en el Department of Ecology and Evolutionary Biology de Universidad de Arizona, Estados Unidos, de 1980 a 1990. Fue profesor asociado de Centre d'Océanologie de Marseille de la Université de la Méditerranée, Francia, de 1996 a 1997.

Ha obtenido dos Premios Rómulo Garza por Investigación y Desarrollo Tecnológico: el primer lugar por su trabajo "Plancton profundo en la cuenca de Guaymas, Golfo de California" (1989); y el tercer lugar por su trabajo "Impacto ambiental en el estero de Miramar, Sonora, México" (1992).

El Dr. Manrique reúne 57 publicaciones científicas, técnicas y de divulgación. Ha participado en 77 congresos y conferencias nacionales e internacionales. Las áreas de investigación del Dr. Manrique son la biología y la ecología marina.

El Dr. Valladares obtuvo la licenciatura en Química de la Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador en 1970, y la Maestría en Físico-Química del ITESM, Campus Monterrey en 1974.

De la Universidad de Western Ontario, Canadá obtuvo la Maestría en Química Ambiental en 1991 y el Doctorado en Físicoquímica e Ingeniería Química en 1995. Fue también investigador asociado en la Unidad de Fotoquímica del Instituto de Investigaciones Siebens-Drake de la Universidad de Western Ontario, Canadá de 1996 a 1997.

Realizó su trabajo posdoctoral en el Centro de Investigaciones del Agua Potable del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Internacional de la Florida, Estados Unidos en 1995. También ha sido catedrático y profesor huésped en universidades de El Salvador, México y Canadá.

El área de investigación principal del Dr. Valladares es la fotoquímica ambiental: desarrollo de tecnologías fotoquímicas para tratamiento de aguas industriales de desecho (tecnologías avanzadas de oxidación) y reacciones fotoquímicas de contaminantes orgánicos en aguas naturales.

Ha publicado más de 10 artículos en revistas científicas y trabajos en memorias de congresos internacionales de química y ciencias ambientales. Es presidente de la Red Interamericana por la Calidad Ambiental (RICA).



Dr. Julio Eduardo Valladares



## Ofrece el Tecnológico nueva Maestría en Derecho Comercial Internacional

Para responder a la creciente necesidad de abogados especializados en los aspectos jurídicos de las transacciones internacionales en los sectores empresarial y gubernamental, el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, ofrece desde junio la Maestría en Derecho Comercial Internacional.

"Se decidió abrir esta maestría enfocada a los aspectos jurídicos del comercio internacional porque la apertura comercial en México requiere de gente que sepa sobre leyes internacionales y, desgraciadamente, hay muy pocos abogados preparados en esta área", explicó el Dr. Michael Bitter, coordinador provisional de este nuevo posgrado.

Los egresados de esta maestría serán capaces de manejar operaciones comerciales transnacionales así como los mecanismos y procesos de resolución de disputas en el ámbito internacional. Además, podrán adquirir conocimientos especializados en otras áreas de Derecho Internacional y serán bilingües, no sólo en conversación sino también en la redacción de documentos legales.

"Este programa de posgrado es completamente internacional, ya que está diseñado tanto para estudiantes mexicanos como extranjeros, con el propósito de que intercambien experiencias y conocimientos. Esto le da un valor agregado a la maestría", indicó el Dr. Bitter.

El plan de estudios de la nueva Maestría está enfocado a las áreas de Operaciones comerciales internacionales y Derecho financiero internacional. Además, está diseñado para permitir al alumno elaborar sus propias áreas de enfoque, de modo que puede elegir las materias —obligatorias, optativas y de especialidad— que más le interesen.

"Esta maestría es diferente a las que se manejan en México en cuanto al plan de estudios, ya que el propósito es dejar la mayor flexibilidad posible al alumno, a fin de que pueda escoger el énfasis de los cursos que más llenen sus necesidades e intereses; por ello le ofrecemos una serie de materias enfocadas a diversas áreas, de las cuales podrá escoger las que prefiera", expresó el Dr. Bitter.

Para obtener el grado, el alumno deberá cumplir con 40 horas de clase y haber elaborado un proyecto de investigación con calidad de publicación. Un estudiante de tiempo completo puede cursar esta maestría en tres períodos trimestrales y una sesión de verano, es decir, en un año académico completo.

Entre los requisitos de admisión de esta maestría están el tener título profesional o un posgrado en Derecho; tener un promedio mínimo de 8, si se es mexicano; o tener un título que cumpla con los requisitos académicos para ejercer la abogacía, si se es extranjero. Asimismo, los candidatos deben obtener un puntaje mínimo en el examen de admisión al posgrado del Tecnológico, en el TOEFL y, en el caso de los extranjeros, en el examen de ubicación de español del Tecnológico.

Los interesados en cursar este nuevo posgrado pueden comunicarse al Centro JURICI del Campus Monterrey a los teléfonos 328-42-94 y 358-20-00, exts. 4396 y 4397; o bien, pueden pedir información vía correo electrónico a las siguientes direcciones: [mbitter@campus.mty.itesm.mx](mailto:mbitter@campus.mty.itesm.mx) y al [583328@academ01.mty.itesm.mx](mailto:583328@academ01.mty.itesm.mx)

# Red de posgrado e investigación en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe


Con el patrocinio de la UNESCO y la Universidad de Santiago de Chile se efectuó del 14 al 16 de julio una reunión donde participaron las instituciones que ofrecen posgrados en ingeniería más relevantes en América Latina y el Caribe.

La reunión, que se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad de Santiago de Chile, tuvo como objetivo central la organización de una red de posgrado e investigación en ingeniería, con cobertura en América Latina y el Caribe.

Por parte del Tecnológico de Monterrey asistieron a esta reunión el Dr. Teófilo Ramos, director de la División de Ingeniería y Arquitectura, y el Dr. Federico Viramontes, director del Programa de Graduados en Ingeniería. El Dr. Ramos dio una conferencia magistral titulada "La Evaluación y Acreditación de Programas de Ingeniería en América Latina", que versó sobre los aspectos más relevantes de los procesos de acreditación que se están implementando en algunos países de la región. Por su parte, el Dr. Viramontes presentó una ponencia en donde describió cómo opera la red de posgrado en ingeniería del Campus Monterrey del Tecnológico con los siguientes programas: Universidad Virtual, Programade Enseñanza Conjunta con Profesores de Prestigio Internacional, Programa de Doctorado en Ingeniería Industrial e Intercambios de Alumnos con Universidades Extranjeras.

Estas conferencias formaron parte del programa de los dos primeros días de la reunión, dedicados a la presentación de las diferentes maneras en que están organizados los posgrados de la región. Se enfatizaron las ventajas de organizar una red de información que beneficie a todos los posgrados. El último día se aprobaron los objetivos y los estatutos de la Red de Posgrado e Investigación en Ingeniería en América Latina y el Caribe.

Para organizar la red, se decidió por unanimidad aceptar el ofrecimiento de la Universidad del Valle, Colombia, para iniciar la Implementación de ésta. También se acordó que próximamente se tendrá una segunda reunión para evaluar los adelantos en la organización de la red, cuya sede será la Universidad Autónoma de Michoacán, México.

Considerando que esta red será de beneficio para el desarrollo tecnológico del área, el Campus Monterrey del Tecnológico se comprometió a colaborar en todas las actividades que se requieran para establecerla y tenerla operando próximamente. 


## Texas A&M y Tecnológico continúan Doctorado en Ingeniería Industrial

E

Este verano las autoridades académicas de la Universidad de Texas A&M, en College Station, Estados Unidos, y del Campus Monterrey del Tecnológico firmaron una extensión del convenio establecido entre las dos instituciones en abril de 1991 para poder seguir ofreciendo en forma conjunta el Doctorado en Ingeniería Industrial por tres años más. Desde agosto de 1991, el Campus Monterrey, a través del Programa de Graduados en Ingeniería de la División de Ingeniería y Arquitectura, viene ofreciendo este doctorado que fue diseñado para apoyar la investigación que se realiza en el Campus y la formación de profesores universitarios en la especialidad de ingeniería industrial.

El desarrollo del plan de estudios se lleva a cabo en el Campus Monterrey en aproximadamente cuatro años, con una estancia de 18 meses en una universidad asociada. Desde su inicio, este programa ha contado con el apoyo del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Texas A&M.

Este programa doctoral ya tiene dos egresados. El primero en obtener su grado fue el Dr. Salvador García Lumbreras con su disertación titulada "El problema de ruteo de líneas aéreas con múltiples paradas". En el pasado mes de junio, el Dr. José Guadalupe Ríos concluyó con todos los requisitos y obtuvo su grado, defendiendo su tesis titulada "El monitoreo de la media de un proceso bajo un cambio de tipotendencia". Además, otros dos alumnos próximamente defenderán sus propuestas de tesis. Ellos son Gabriel Barraza y Jorge Limón.

Este programa ofrece una excelente alternativa para aquellos alumnos que desean capacitarse y llegar al estado del arte en las áreas de ingeniería industrial que el Campus Monterrey del Tecnológico tiene disponibles a través de sus programas de posgrado. 



Ing. Gerardo Hermosillo

## *Primer Graduado de la Maestría en Sistemas Inteligentes presenta tesis a sinodales de la Universidad de Stanford por medio de videoconferencia*

El Ing. Gerardo Hermosillo, primer graduado de la Maestría en Sistemas Inteligentes del Campus Monterrey del Tecnológico de Monterrey, defendió su tesis frente a sinodales de esta institución y de la Universidad de Stanford a través de una videoconferencia realizada el viernes 22 de agosto de este año.

La presentación de tesis del Ing. Hermosillo constituye un adelanto en lo que a defensas de tesis se refiere, ya que es la primera vez que en el Tecnológico se realiza este tipo de eventos mediante una videoconferencia y ante sinodales ubicados en diferentes universidades.

Mediante la videoconferencia fue posible que el Dr. Jean Claude Latombe, sinodal y director del Departamento de Ciencias Computacionales de la Universidad de Stanford, observara y escuchara la defensa de tesis del Ing. Hermosillo. Los sinodales que estuvieron presentes en la exposición, por parte del Tecnológico, fueron el Dr. José Luis Gordillo, profesor del Centro de Inteligencia Artificial, y el Dr. Daniel Jiménez, director de Centro de Óptica.

La tesis presentada se titula "Range-Image Interpretation Process" y aborda los temas de la caracterización de objetos y la visión computarizada con imágenes tridimensionales. Esta tesis forma parte de las investigaciones realizadas en un proyecto conjunto entre el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Stanford que se denomina "El Observador Inteligente: Una herramienta de colaboración para trabajos de investigación experimental entre grupos dispersos geográficamente", el cual es financiado entre CONACYT y National Science Foundation. (Vea Notas Generales.)

"El trabajo de tesis cae dentro del desarrollo de este proyecto del Observador Inteligente, ya que tiene que ver con la caracterización de este proceso de interpretar el rango de imagen que un robot detecta a través de una cámara de video", expresó el Ing. Hermosillo, quien mencionó también que, como parte de su investigación, desarrolló un sistema que permite a los robots visualizar y reconocer las formas de los objetos.

El Ing. Hermosillo es graduado de la carrera de Ingeniero Físico Industrial del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Actualmente se encuentra en Francia, donde estudiará un Doctorado en Ciencias con especialidad en Visión Computacional en la Universidad de Niza.

## **I** **n**vestigación en **I**ngeniería y **A**dministración de la **C**onstrucción

Con el objetivo de ofrecer a sus alumnos un acercamiento a las áreas de oportunidad y desarrollo de las nuevas tecnologías que se presentan actualmente en la industria de la construcción, la Maestría en Ingeniería y Administración de la Construcción ha participado en diversos proyectos de investigación realizados en conjunto con empresas como Cementos Mexicanos, Contec-Hebel, Constructora Rodel y la Dirección de Construcción del Campus Monterrey.

Esta Maestría dio inicio en 1993, teniendo como propósito principal cubrir las necesidades de capacitación de los profesionistas en la industria de la construcción. Esta capacitación permite a los ingenieros civiles y a

los arquitectos, quienes forman parte del cuerpo estudiantil en su mayoría, manejar nuevas tecnologías en aspectos administrativos y técnicos relacionados con la construcción.

"Existen quienes complementan sus estudios con una maestría administrativa orientada a las finanzas", mencionó el Ing. Francisco Matienzo, coordinador de la maestría. "Nuestra maestría ofrece la ventaja de estar orientada a la administración de la construcción, un comple-

15 **En el  
Posgrado**

## *Modelo para el análisis y diseño de los Sistemas de Evaluación del Desempeño*

Osear Tamez Lozano

La relación entre sistemas de información y las decisiones administrativas ha sido ampliamente discutida por los autores Robert Anthony (1965), Gorry y Scott-Morton (1971), y Simón (1960). Estos autores desarrollan una clasificación de las decisiones en categorías de decisiones estructuradas, a las que llaman decisiones programables, y decisiones relativamente no-estructuradas, a las que llaman decisiones no programables. También clasifican las decisiones en las categorías de planeación estratégica, control administrativo y control operacional. Junto con esta clasificación de las decisiones, estos autores desarrollaron un marco conceptual para estudiar los problemas administrativos. Discuten una estructura de problemas en una línea continua, en donde los problemas no-estructurados están en un extremo y los estructurados en el otro extremo. Estas ideas constituyen el fundamento del modelo de evaluación del desempeño que a continuación se presenta.

### Selección del tipo de decisión

¿Cómo pueden saber los administradores si se deben enfocar a las decisiones estratégicas, o bien, a las decisiones operacionales? ¿Cómo pueden saber qué sistema de evaluación del desempeño es el más apropiado para el medio ambiente que enfrentan? Puesto que el sistema de evaluación del desempeño es un resultado de la combinación de la estructura de las decisiones y del tipo de decisión, una guía que se pueda proveer sobre la selección de la decisión simultáneamente suministra una guía para la selección del sistema de evaluación del desempeño.

Un factor importante en la selección de la decisión es el medio ambiente en el que opera la compañía. Por ejemplo, una compañía que produce bancas para escuelas enfrenta un medio ambiente relativamente estable en el que los eventos ocurren de forma predecible y en donde los nuevos productos no son frecuentes. Una empresa como la que se acaba de describir enfrenta decisiones muy diferentes a las que enfrenta, por ejemplo, una empresa que desarrolla nuevos productos para el mercado de telecomunicaciones. En este mercado diariamente se anuncian nuevos productos y constantemente surgen nuevos competidores de muy diferentes localizaciones. Es claro que las compañías en estas dos industrias enfrentan medios ambientes diferentes para su toma de decisiones y requieren sistemas diferentes de evaluación del desempeño.

### La matriz de decisiones

La siguiente matriz presenta un marco conceptual para predecir qué tipo de decisiones son las apropiadas para administradores que enfrentan problemas en medios ambientes diferentes.

Medio Ambiente Externo	Estable	I	II
	Turbulento	III	IV
		Rutinario	Nuevo
		Tipo de Problema	

En el eje vertical se observa el medio ambiente externo que enfrenta una compañía o un segmento de ésta; mientras que el tipo de problema que enfrenta el administrador está en el eje horizontal. El Cuadrante I, por ejemplo, representa un medio ambiente estable en el que los administradores enfrentan decisiones rutinarias, por ejemplo, la empresa fabricante de bancas ya mencionada. En contraste, una empresa que crea software para multimedia opera en un medio ambiente turbulento en el que enfrenta decisiones a las que nunca se ha enfrentado antes. Por lo tanto, el Cuadrante I representa un ambiente estable y con poco movimiento mientras que el Cuadrante IV representa el dinamismo y la turbulencia que implica el operar con productos y mercados emergentes.

Los administradores en el Cuadrante III se enfrentan a un medio ambiente turbulento, sin embargo, están considerando problemas rutinarios a los que se han enfrentado en el pasado. Por ejemplo, una compañía química que se enfrenta a una baja cíclica en su mercado encontrará turbulencia en el medio ambiente, sin embargo, ya se ha estado en esta situación en el pasado y ha acumulado experiencia que la guiará en su toma de decisiones acerca de cómo manejar su baja en ventas.



Una empresa en el Cuadrante II enfrenta un medio ambiente estable, pero sus administradores se enfrentan a decisiones nuevas no experimentadas con anterioridad. Una empresa química que en forma rutinaria se deshace de sus desperdicios en una corriente de agua cercana tendrá que enfrentar nuevas decisiones si es que el gobierno que controla este tipo de acciones decide aprobar una ley de protección al medio ambiente, y según la cual le requerirá a la compañía el descontinuar esta práctica contaminante. Los administradores de esta empresa tendrán que tomar ahora decisiones nuevas que no habían considerado antes; sin embargo, su medio ambiente comercial no ha cambiado mucho de lo que fue en el pasado.

La matriz es aplicable a los administradores de cualesquier nivel de la organización, sin embargo, entre más alto sea el rango del administrador, es más probable que éste tenga que ver con cuestiones del Cuadrante IV.

### Medición del desempeño y la matriz de decisiones

Considere ahora las implicaciones de este modelo para el desarrollo de sistemas de evaluación del desempeño en una empresa, tomando, en primer lugar, el caso del cuadrante I. Los administradores que se enfrentan a las situaciones del cuadrante I tienen que ver con un medio ambiente de negocios estable y, además, normalmente se enfrentan a decisiones rutinarias. Los administradores que trabajan en la planta de una compañía en donde todas las decisiones de producción son dictadas desde la oficina central con frecuencia operan en este medio ambiente. En este medio ambiente se esperaría encontrar medidas de desempeño simples enfocadas a la calidad, al costo y al logro de la programación. Los administradores serían evaluados de acuerdo con su habilidad para cumplir con el programa de producción, con el grado de cumplimiento de los costos estándar y su desempeño en cuanto a calidad. Los sistemas de evaluación del desempeño del Cuadrante I no usarían información externa, y la información financiera estaría limitada a información de costos y, quizá, al uso parcial del presupuesto y de las variaciones con el presupuesto.

El cuadrante II representa el caso de los administradores que se enfrentan a problemas nuevos en un medio ambiente estable. El gerente conoce la programación de la producción por anticipado, de tal forma que el medio ambiente al que se enfrenta es relativamente estable; sin embargo, imagine que el administrador está empezando un nuevo proceso. Debido a que el proceso no se ha usado con anterioridad, el administrador tendrá que formular nuevas decisiones conforme vayan surgiendo los problemas de implementación. Los trabajadores no mueven los materiales al nuevo proceso tan eficientemente como en el proceso anterior; pudiera ser que la maquinaria nueva no sea tan fácil de operar como la vieja, etcétera. Todos estos problemas no fueron anticipados, de tal forma que el administrador se enfrenta a problemas nuevos. ¿Cómo afecta todo esto al sistema de evaluación del desempeño?

Cuando se enfrenta a un nuevo proceso, es probable que el administrador desarrolle un conjunto de medidas que no se han usado antes. Probablemente requerirá reportes por hora del nuevo equipo o del grupo de administradores encargados de la implementación del nuevo proceso. Esta información se pudiera generar en la forma de tabulación de los tipos de problemas que se han presentado, reportes verbales del progreso y presentaciones visuales de las medidas de calidad en una pantalla en la oficina del

gerente de la planta. Semanalmente, o quizá mensualmente, el gerente de la planta recibirá reportes de costos sobre la cantidad de dinero que se ha gastado para poder dar inicio al proceso. Puesto que es el inicio del proceso, mucha de esta información carecerá de estructura y se presentará en intervalos esporádicos.

En el cuadrante III las decisiones son rutinarias, pero el medio ambiente externo en el que se demueñan los administradores es turbulento. Considere el caso de un fabricante de ropa que constantemente proporciona cotizaciones para nuevas órdenes alrededor del mundo. Existen nuevas requisiciones de cotizaciones para diferentes tipos de ropa las cuales deben desarrollarse y enviarse a los clientes potenciales cada hora. De la oportunidad de estas cotizaciones depende el que se realice o no el negocio. Constantemente se están dando, al mismo tiempo, firmas de nuevos contratos y envíos de cotizaciones a clientes potenciales.

En este ambiente lo turbulento se debe a la impredecibilidad de los tipos de cotizaciones que llegarán, así como los resultados que se pueden esperar de los clientes potenciales. Sin embargo, las decisiones que se toman son relativamente rutinarias. Se evalúan las requisiciones, se aplica un algoritmo para fijar el precio y se envían dichas cotizaciones por fax. Las decisiones se toman bajo mucha presión, pero son del mismo tipo: fijar un precio para el producto requerido por el cliente.

En un medio ambiente como e descrito se esperaría encontrar sistemas de evaluación del desempeño que usen información típica que suministra la contabilidad administrativa, es decir, reportes rutinarios, tanto de presupuestos como de costos estándar, estados financieros normales y, tal vez, unos cuantos reportes especiales que de forma rutinaria reporten los resultados de las diferentes cotizaciones de las órdenes de trabajo. Este medio ambiente, aun cuando es turbulento, probablemente no requiera sistemas de medición radicalmente diferentes que los reportes financieros usuales.

En el cuadrante IV los sistemas de evaluación del desempeño diferirán radicalmente de los reportes financieros que normalmente se encuentran en una empresa. El administrador está ante un medio ambiente turbulento y, al mismo tiempo, ante decisiones nuevas. Por consiguiente, se enfrentará a decisiones con las que rara vez se ha encontrado en el pasado y tendrá que tomarlas en un medio ambiente estresante y muy demandante.


Como ejemplo, se tiene a la empresa que vende libros por Internet. El Internet es un nuevo fenómeno que permite a una compañía vender a clientes en todo el mundo, con el único requisito de que el cliente potencial esté conectado a esta red mundial. La localización física del cliente ya no es factor pertinente en la comunicación eficiente de los pedidos. Por lo tanto, la compañía que empieza a vender a través de Internet no podrá saber de dónde procederán sus clientes ni quiénes son.

En el ambiente anterior, el administrador no puede predecir ni el nivel de demanda ni la localización de los clientes. Además, no sabe qué cambios será necesario introducir a su página en la red de manera de poder acomodar todo tipo de requisiciones hechas por sus clientes. Por ejemplo, un cliente podría preguntar por un libro que no se encuentra en los almacenes del vendedor. ¿Cómo responderá el vendedor? Podría crear un enlace automático con algún otro vendedor de libros que sí tenga el libro en existencia, y así el cliente quedaría satisfecho; sin embargo, luego se presentaría el problema de decidir cómo compartir las utilidades que se obtuvieran de la venta. Serían decisiones nuevas y el administrador tendría que encarar otras decisiones que ni siquiera ha anticipado todavía.

Adicionalmente, Internet da al administrador oportunidades para medir factores que no se medían en el pasado. Por ejemplo, cada vez que un cliente repasa los ofrecimientos hechos por la librería en línea, el administrador puede capturar información acerca de lo que el cliente consideró, pero que no compró. Podría usar esta información para diseñar campañas de publicidad para estos clientes potenciales.

Posibilidades de este tipo confirman que la librería virtual no solamente está operando en un medio ambiente turbulento sino que también está encarando diariamente nuevas decisiones a las que no se había enfrentado con anterioridad. En un medio ambiente como el descrito, se esperaría que el administrador utilizara una amplia variedad de información para la evaluación del desempeño; por ejemplo, datos acerca del crecimiento de Internet, el número de individuos que visitan el lugar en la red, las páginas específicas que usualmente visitan, la tasa de crecimiento entre el lugar en la red con el resto del Internet, entre otros. Todas estos indicadores podrían ser parte del sistema de evaluación del desempeño.

## Resumen

Los sistemas de evaluación del desempeño están impactados por una variedad de cuestiones, y nosotros únicamente nos hemos enfocado a dos de ellos: el tipo de decisión y la estructura de decisión. Se presentó una matriz de evaluación del desempeño que relaciona estos dos factores tanto con el medio ambiente que encara un administrador, como con la novedad de las decisiones que toma. El sistema de evaluación del desempeño variará con la estabilidad del medio ambiente que enfrenta el administrador, así como también con las decisiones que tiene que tomar. Esta matriz permite predecir el tipo de sistema de evaluación del desempeño que se esperaría fuera usado por los administradores, según el medio ambiente en el que estuviera operando. También puede servir como una herramienta de diagnóstico para el administrador que desee evaluar su sistema actual de evaluación del desempeño en comparación con el sistema pronosticado por este modelo. 

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anthony, R. N. *Planning and Control Systems. A Framework for Analysis*. Boston, MA.: Harvard University. División of Research, 1965.
2. Gorry, Anthony G., and Michael S. Scott Morton. "A Framework for Management Information Systems". *Sloan Management Review*. Fall, 1971.
3. Kaplan, R. S., and D.P. Norton. "The Balanced Scorecard. Measures that Drive Performance". *Harvard Business Review*. Boston, MA.: January-February, 1992.
4. Simón, H. *The New Science of Management Decision*. Harper & Row. Publishers, 1960.

\_\_\_\_\_ Osear Tamez Lozano recibió el grado de Doctor en Administración del Campus Monterrey del Tecnológico en junio de 1997. También obtuvo la Maestría en Sistemas de Control Administrativo de la Universidad de Southampton, Inglaterra (1973) y la Maestría en Administración de la Universidad de Indiana, Estados Unidos (1996). Actualmente es profesor de planta del Departamento de Contabilidad Financiera y Administrativa del Campus Monterrey. Correo electrónico: otamez@campus.mty.itesm.mx

# En la Investigación

## BIOTECNOLOGÍA

### Plantas transgénicas tolerantes al estrés por aluminio

Juan Manuel De la Fuente Martínez \_\_\_\_\_

La capacidad de transferir información genética a las plantas es utilizada para expresar genes de diferente origen, o bien, para disminuir la expresión de genes propios a fin de desarrollar plantas con nuevos atributos. Como ejemplos de lo anterior se tiene a plantas transgénicas que al expresar el gen modificado de la delta endotoxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis* adquieren resistencia al ataque de insectos, y por otra, cuando por antisentido se inhibe la producción endógena de etileno o se disminuye la actividad poligalacturonasa se logra prolongar la vida de anaquel de los frutos (1).

Una de las áreas que actualmente desarrollamos en el Centro de Biotecnología del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, tiene que ver con la respuesta de tolerancia al estrés abiótico en plantas transgénicas.

Desde el punto de vista de la nutrición mineral se considera a 17 elementos de la tabla periódica como esenciales para todas las plantas superiores; algunos otros elementos son esenciales para ciertas especies que crecen bajo condiciones ambientales particulares (2). La adquisición de estos elementos se hace principalmente por las raíces a partir de los minerales que integran la solución del suelo, sin embargo, el sitio donde se desarrollan las plantas puede contener metales que ocasionan problemas de toxicidad (Al, Pb, Cd, Zn, Hg, Cu, Cr, Fe, Mn y Ni), dentro de los cuales el aluminio ocupa un lugar relevante en virtud de su abundancia (es el elemento metálico más abundante sobre la capa terrestre, representando el 7% de su masa) (3).

En suelos neutros o ligeramente ácidos, el aluminio no representa problema alguno debido a que se encuentra formando aluminosilicatos u óxidos insolubles. Sin embargo, conforme el suelo se torna más ácido se comienzan a liberar a la solución del suelo formas fitotóxicas en niveles que limitan el crecimiento de las plantas, a tal grado que la toxicidad por aluminio es considerada como el principal factor que limita la productividad de los suelos ácidos, donde es común encontrar disminución de hasta el 80% en el rendimiento de cultivos de maíz y sorgo (4). Los suelos ácidos se localizan hacia las zonas tropicales del planeta, pero desafortunadamente, el incremento en acidez ocasionado por el abuso de fertilizantes y la contaminación ambiental ha disminuido la capacidad amortiguadora del suelo, con lo cual se presentan problemas de toxicidad por el metal en áreas donde anteriormente no existían (5).



Efecto fenotípico del aluminio en plántulas de papaya creciendo *in vitro*. En el frasco de la izquierda se muestra una línea transgénica que expresa la citrato sintasa de *P. aeruginosa* y en el de la derecha una plántula silvestre control: en la planta control la presencia del metal inhibe drásticamente el desarrollo mientras que la expresión del gen transferido permite a la transgénica su crecimiento (Tomado de: De la Fuente, J.M. y col. 1997. Science 276: 1566-1568).


El síntoma inicial y más dramático de la toxicidad por aluminio en plantas es la inhibición en la elongación de la raíz, visible a tan sólo 60 minutos de estar en contacto con el metal. El aluminio interfiere con la división celular, inhibe la actividad respiratoria mitocondrial e interfiere con la asimilación de fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, fierro y agua, por lo que es común confundir los síntomas foliares de toxicidad por aluminio con deficiencias nutrimentales (6).

En la naturaleza existen especies y variedades vegetales tolerantes a aluminio y debido a que difieren ampliamente en su respuesta al metal, se han dividido en tres grupos de acuerdo con la estrategia general que utilizan: 1) tolerancia al aluminio mediada por mecanismos de exclusión (presente en algunos cultivares de trigo, maíz, cebada, soya y frijol; en presencia de aluminio las raíces de los cultivares tolerantes acumulan menor cantidad del metal que los susceptibles); 2) tolerancia al Al relacionada con su inmovilización en las raíces (azalea, arroz, triticale, centeno y clonas de alfalfa); y 3) tolerancia al metal mediante su translocación y almacenamiento en el follaje (planta de té, ciertos zacates de Hawaii y algunos pinos) (3).

El análisis a cultivares de frijol expuestos a aluminio permitió identificar a la excreción de ácidos orgánicos (citrato y malato) en la respuesta de tolerancia (7). En estudios posteriores con líneas de trigo que únicamente difieren en el locus asociado a la tolerancia a aluminio (Al1), se determinó que en la línea tolerante la presencia del metal estimula la excreción desde sus raíces de ácidos orgánicos (malato y succinato) en niveles de 5 a 10 veces superiores al de la línea susceptible (8). En el maíz, la tolerancia diferencial a aluminio también se encuentra asociada a la liberación de ácidos orgánicos desde las raíces: en presencia del metal los cultivares tolerantes excretan citrato mientras que los susceptibles no lo hacen (9).

Recientemente se ha podido conferir al tabaco y a la papaya (cultivos de zonas tropicales que se

encuentran expuestos a los problemas de toxicidad por aluminio) tolerancia al aluminio mediante ingeniería genética; la estrategia empleada se basó en la modificación de la síntesis de citrato mediante la expresión del gen *gltA* de *Pseudomonas aeruginosa* (codifica para la enzima Citrato Sintasa) (10). Actualmente se evalúa la estrategia en maíz, trigo y arroz.

La estrategia utilizada se constituye en un logro de gran importancia pues tiene la potencialidad de su transferencia a diferentes cultivos de interés (el problema de toxicidad por aluminio se estima afectar entre el 30% y el 40% de la superficie arable del mundo). Con la finalidad de incrementar el nivel de tolerancia al aluminio, en el Centro de Biotecnología trabajamos actualmente para conseguir que el gen de la enzima que cataliza la síntesis de citrato se exprese exclusivamente en la raíz, a fin de que la protección por obtener en las plantas transgénicas sea metabólicamente más económica que la de las primeras plantas tolerantes vía ingeniería genética, ya que expresaron el gen de manera constitutiva y generalizada en toda la planta. Para lograr la expresión específica de raíz hemos construido un vector que dirige la expresión del gen transferido a los meristemas radicales. Además, nos encontramos construyendo versiones catalíticamente activas de la proteína pero de menor tamaño. 

—————Juan Manuel De la Fuente Martínez es profesor investigador del Centro de Biotecnología. Actualmente es candidato a Doctor en Ciencias con especialidad en Biotecnología Vegetal por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Irapuato. Correo electrónico: [jmfuente@campus.mty.itesm.mx](mailto:jmfuente@campus.mty.itesm.mx)

## Bibliografía

- Stitt, M. and U. Sonnewald. "Regulation of metabolism in transgenic plants". *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: 341-368. 1995.
- Welch.M.R. "Micronutrient nutrition of plants". *Critical Reviews in Plant Sciences.* 14:49-82. 1995.
- Foy, C.D., Channey, R.L. and M.C. White. "The physiology of metal toxicity in plants". *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29: 511-566. 1978.
- Sánchez, P.A. Capítulo 7. "Acidez del suelo y enclamiento". en *Suelos del Trópico. Características y manejo.* la edición. IICA, San José de Costa Rica, pp. 227-258. 1981.
- Van Breemen, N. "Acidification and decline of Central European forests". *Nature*, 312: 16. 1985.
- Baligar, V.C., Schaeffert, R.E., Dos Santos, H.L., Pitta, G.V.E. and A.F. de C. Bahia Filho. "Soil aluminium effects on uptake, influx and transport of nutrients in sorghum genotypes". *Plant and Soil.* 150:271-277. 1993.
- Miyasaka, S.C., Buta, J.G., Howell, R.K. and C.D. Foy. "Mechanism of Aluminum tolerance in snapbeans". *Plant Physiol.* 96: 737-743. 1991.
- Delhaize, E., Ryan, P.R. and P.J. Randall. "Aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L)". *Plant Physiol.* 103:695-702. 1993.
- Pellet, D.M., Gruñes, D.L. and L.V. Kochian. "Organic acid exudation as an aluminum-tolerance mechanism in maize". *Planta.* 196:788-795. 1995,
- De la Fuente, J.M., Ramírez-Rodríguez, V., Cabrera-Ponce J.L. and Herrera-Estrella, L. "Aluminum tolerance in transgenic plants by alteration of citrate synthesis". *Science.* 276: 1566-1568. 1997.

## CALIDAD AMBIENTAL

# CALIDAD DEL AIRE EN LA REGION DEL BAJO RIO BRAVO

Gerardo Mejía Velázquez

Recientemente el Centro para Investigación y Política Ambiental (Center for Environmental Research and Policy, CERP) de los Estados Unidos aprobó fondos por \$135,000.00 dólares para realizar la segunda fase de un proyecto para caracterizar y estudiar la dinámica de los contaminantes en la zona del bajo Río Bravo, la cual cubre la zona de McAllen, Texas/Reynosa, Tamaulipas a Brownsville, Texas/Matamoros, Tamaulipas.

El proyecto lo realizarán conjuntamente investigadores de la Universidad de Utah, Estados


Unidos y del ITESM. Por parte del Tecnológico de Monterrey participan el Dr. Fabián Lozano y el Dr. Gerardo Mejía, del Centro de Calidad Ambiental; la Dra. Rosamaría López-Franco, del Centro de Biotecnología, así como tres estudiantes del Programa de Graduados en Ingeniería del Campus Monterrey.

Por otra parte, el Dr. Henk Meuzelaar, director del Centro de Microanálisis de la Universidad de Utah, participa dentro de este proyecto, junto con personal del mismo Centro de aquella universidad estadounidense.

La zona de la frontera del bajo Río Bravo entre México y Texas se ha vuelto una región de gran interés para ambos países ya que varias ciudades, asentamientos irregulares e industrias se encuentran localizadas a ambos lados de la frontera. Además, las actividades comerciales y de agricultura son intensas en la región y, por su proximidad al Golfo de México, las condiciones meteorológicas juegan un papel importante en la dispersión de contaminantes en la atmósfera de la región. La zona del bajo Río Bravo tiene una extensión aproximada de 130 kilómetros, a lo largo de los cuales se encuentran seis puentes internacionales. La población en ambos lados de la frontera excede 2.5 millones de personas y la flota vehicular se estima en más de 250,000 vehículos. Como resultado de la aprobación del Tratado de Libre Comercio, se estima que las actividades industriales, comerciales y de transporte se

21 En la Investigación

encuentran expuestos a los problemas de toxicidad por aluminio) tolerancia al aluminio mediante ingeniería genética; la estrategia empleada se basó en la modificación de la síntesis de citrato mediante la expresión del gen *gltA* de *Pseudomonas aeruginosa* (codifica para la enzima Citrato Sintasa) (10). Actualmente se evalúa la estrategia en maíz, trigo y arroz.

La estrategia utilizada se constituye en un logro de gran importancia pues tiene la potencialidad de su transferencia a diferentes cultivos de interés (el problema de toxicidad por aluminio se estima afectar entre el 30% y el 40% de la superficie arable del mundo). Con la finalidad de incrementar el nivel de tolerancia al aluminio, en el Centro de Biotecnología trabajamos actualmente para conseguir que el gen de la enzima que cataliza la síntesis de citrato se exprese exclusivamente en la raíz, a fin de que la protección por obtener en las plantas transgénicas sea metabólicamente más económica que la de las primeras plantas tolerantes vía ingeniería genética, ya que expresaron el gen de manera constitutiva y generalizada en toda la planta. Para lograr la expresión específica de raíz hemos construido un vector que dirige la expresión del gen transferido a los meristemas radicales. Además, nos encontramos construyendo versiones catalíticamente activas de la proteína pero de menor tamaño. 

—————Juan Manuel De la Fuente Martínez es profesor investigador del Centro de Biotecnología. Actualmente es candidato a Doctor en Ciencias con especialidad en Biotecnología Vegetal por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Irapuato. Correo electrónico: [jmfuente@campus.mty.itesm.mx](mailto:jmfuente@campus.mty.itesm.mx)

## Bibliografía

- Stitt, M. and U. Sonnewald. "Regulation of metabolism in transgenic plants". *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: 341-368. 1995.
- Welch.M.R. "Micronutrient nutrition of plants". *Critical Reviews in Plant Sciences.* 14:49-82. 1995.
- Foy, C.D., Channey, R.L. and M.C. White. "The physiology of metal toxicity in plants". *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29: 511-566. 1978.
- Sánchez, P.A. Capítulo 7. "Acidez del suelo y enclamiento". en *Suelos del Trópico. Características y manejo.* la edición. IICA, San José de Costa Rica, pp. 227-258. 1981.
- Van Breemen, N. "Acidification and decline of Central European forests". *Nature*, 312: 16. 1985.
- Baligar, V.C., Schaeffert, R.E., Dos Santos, H.L., Pitta, G.V.E. and A.F. de C. Bahia Filho. "Soil aluminium effects on uptake, influx and transport of nutrients in sorghum genotypes". *Plant and Soil.* 150:271-277. 1993.
- Miyasaka, S.C., Buta, J.G., Howell, R.K. and C.D. Foy. "Mechanism of Aluminum tolerance in snapbeans". *Plant Physiol.* 96: 737-743. 1991.
- Delhaize, E., Ryan, P.R. and P.J. Randall. "Aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L)". *Plant Physiol.* 103:695-702. 1993.
- Pellet, D.M., Gruñes, D.L. and L.V. Kochian. "Organic acid exudation as an aluminum-tolerance mechanism in maize". *Planta.* 196:788-795. 1995,
- De la Fuente, J.M., Ramírez-Rodríguez, V., Cabrera-Ponce J.L. and Herrera-Estrella, L. "Aluminum tolerance in transgenic plants by alteration of citrate synthesis". *Science.* 276: 1566-1568. 1997.

## CALIDAD AMBIENTAL

# CALIDAD DEL AIRE EN LA REGION DEL BAJO RIO BRAVO

Gerardo Mejía Velázquez

Recientemente el Centro para Investigación y Política Ambiental (Center for Environmental Research and Policy, CERP) de los Estados Unidos aprobó fondos por \$135,000.00 dólares para realizar la segunda fase de un proyecto para caracterizar y estudiar la dinámica de los contaminantes en la zona del bajo Río Bravo, la cual cubre la zona de McAllen, Texas/Reynosa, Tamaulipas a Brownsville, Texas/Matamoros, Tamaulipas.

El proyecto lo realizarán conjuntamente investigadores de la Universidad de Utah, Estados

Unidos y del ITESM. Por parte del Tecnológico de Monterrey participan el Dr. Fabián Lozano y el Dr. Gerardo Mejía, del Centro de Calidad Ambiental; la Dra. Rosamaría López-Franco, del Centro de Biotecnología, así como tres estudiantes del Programa de Graduados en Ingeniería del Campus Monterrey.

Por otra parte, el Dr. Henk Meuzelaar, director del Centro de Microanálisis de la Universidad de Utah, participa dentro de este proyecto, junto con personal del mismo Centro de aquella universidad estadounidense.

La zona de la frontera del bajo Río Bravo entre México y Texas se ha vuelto una región de gran interés para ambos países ya que varias ciudades, asentamientos irregulares e industrias se encuentran localizadas a ambos lados de la frontera. Además, las actividades comerciales y de agricultura son intensas en la región y, por su proximidad al Golfo de México, las condiciones meteorológicas juegan un papel importante en la dispersión de contaminantes en la atmósfera de la región. La zona del bajo Río Bravo tiene una extensión aproximada de 130 kilómetros, a lo largo de los cuales se encuentran seis puentes internacionales. La población en ambos lados de la frontera excede 2.5 millones de personas y la flota vehicular se estima en más de 250,000 vehículos. Como resultado de la aprobación del Tratado de Libre Comercio, se estima que las actividades industriales, comerciales y de transporte se

21 En la Investigación

incrementarán rápidamente en la región, lo que podría llegar a producir problemas importantes de contaminación del aire.

Desde una perspectiva ambiental, los contaminantes en el aire son transportados a través de la frontera dependiendo de la localización de las fuentes de emisión y de los patrones de viento en la región. Los contaminantes de mayor importancia en la región incluyen al monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, compuestos orgánicos volátiles y partículas suspendidas, en particular aquellas de diámetro menor a 10 micrómetros (PM10) y menor a 2.5 micrómetros (PM2.5). Las fuentes antropogénicas importantes de contaminantes al aire incluyen el consumo y distribución de combustible, las industrias, y las actividades urbanas y de agricultura. Las estrategias de prevención y control de la contaminación del aire tendrán efectos significativos si son consistentes e integradas en ambos países. Lo anterior destaca la importancia de crear grupos binacionales que puedan identificar, caracterizar y cuantificar las fuentes de contaminantes, así como evaluar el impacto de las diferentes fuentes de emisión en la calidad del aire de la región. Este proyecto reúne a investigadores y autoridades de ambos países para realizar un estudio que se llevará a cabo en ambos lados de la frontera, dando mayor validez a los resultados que los que se pudiesen obtener en estudios separados en cada lado de la frontera.

La primera fase de este proyecto se inició en 1995 con un presupuesto de \$125,000.00 dólares. En esta fase se registraron los siguientes avances:

- Se caracterizaron componentes químicos, físicos y biológicos en la materia particulada menor a 10 micrómetros en el aire, los tipos de contaminantes orgánicos volátiles y se estudiaron sus patrones de variación diaria.
- Se evaluaron y aplicaron modelos para estimar emisiones de contaminantes y el modelo fotoquímico CIT (1) para estudiar la dinámica de contaminantes en la región.
- Se creó un sistema de administración de datos basado en un Sistema de Información Geográfica para manejar la información generada en el proyecto, así como para visualizar los resultados para una mejor interpretación.

Como parte de este proyecto, se realizó un viaje de monitoreo a la región, en el cual participaron los equipos de investigación de la Universidad de Utah y del ITESM. Este viaje de monitoreo se realizó durante la segunda y tercer semana de diciembre de 1995. Durante el estudio se utilizó un laboratorio móvil de la Universidad de Utah, el cual contaba con equipo analítico para tomar muestras de partículas. Cuatro sitios fueron seleccionados para medir concentraciones de partículas: tres se localizaron en Estados Unidos y uno en México. Los sitios seleccionados en Estados Unidos fueron el puente internacional Reynosa, Tamaulipas-Hidalgo, Texas, el parque silvestre Santa Ana y el puente internacional

Matamoros, Tamaulipas-Brownsville, Texas. En México se localizó el sitio en la zona industrial poniente de Matamoros, Tamaulipas,

Los compuestos orgánicos volátiles adsorbidos en las partículas se determinaron al tomar muestras de partículas para posteriormente calentarlas, haciendo pasar los compuestos desorbidos por un cromatógrafo de gases y después por un espectrofotómetro de masa. La distribución de tamaños de las partículas se obtuvo por medio de un contador de partículas de difracción de radiación. Esta parte del estudio fue realizada por la Universidad de Utah.

Por otra parte, en el Campus Monterrey se realizaron varios estudios. En el Laboratorio de Videomicroscopía del Centro de Biotecnología se analizaron los componentes biológicos de las partículas suspendidas. En los laboratorios de Modelación Ambiental y de Sistemas de Información Geográfica del Centro de Calidad Ambiental se realizó el estudio de dispersión de contaminantes.

Para llevar a cabo este estudio se registraron datos meteorológicos para obtener de ellos campos de viento mediante un simulador de diagnóstico. Además, se creó una base de datos que incluyó información de uso del suelo, radiación solar incidente y de emisiones de fuentes fijas y móviles. Con toda esta información se diseñó un procedimiento automático para crear los archivos y así correr el modelo fotoquímico de calidad del aire CIT.

Los resultados calculados en este proyecto muestran que los vehículos son la fuente más importante de contaminantes a la atmósfera, contribuyendo con aproximadamente el 80% de los contaminantes considerados. En el caso del dióxido de azufre, se estimó que la planta eléctrica de Río Bravo contribuye con el 18% de las emisiones. Los resultados preliminares obtenidos del modelo fotoquímico muestran que los niveles pico de dióxido de azufre y de ozono en la región tienden a ser menores a los estándares actuales de calidad del aire de México y los Estados Unidos. En el monitoreo de partículas se encontró que serios problemas de PM2.5 existen en los dos puentes internacionales, mayormente causados por emisiones de automóviles.


La segunda fase de este proyecto incluye un estudio más extenso de la dinámica de contaminantes en la región. Los objetivos de esta fase del proyecto son los siguientes:

- Determinar la naturaleza y concentración de los contaminantes gaseosos y orgánicos volátiles más importantes, así como de la materia particulada suspendida, determinando sus variaciones diurnas.
- Identificar los componentes biológicos más importantes y correlacionarlos con su variación estacional y con cambios en condiciones meteorológicas en la región.
- Aplicar modelos avanzados de calidad del aire para estudiar la dispersión de contaminantes en la atmósfera y comparar resultados con datos medidos en los sitios de monitoreo.
- Completar el Sistema de Información Geográfica iniciado en la fase uno del proyecto, incluyendo información más veraz sobre los tipos de fuentes y cantidades de contaminantes emitidos.
- Realizar conjuntamente con autoridades de ambos lados de la frontera una evaluación del impacto ambiental de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Para cumplir estos objetivos se realizará un viaje de monitoreo en la región, el cual se planea llevar a cabo en enero de 1998. En este viaje se localizarán aproximadamente 12 puntos de monitoreo de PM 10 y se tomarán datos de concentraciones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono en el aire.

Para obtener resultados más confiables del modelo de dispersión, se actualizarán los inventarios de emisiones de fuentes fijas y móviles. El inventario de fuentes móviles se espera obtener del Instituto Nacional de Ecología en caso de que ya esté disponible y publicado; de otra forma, se hará una actualización de los datos de 1995. El inventario de fuentes

móviles se calculará utilizando el modelo Mobile5 desarrollado para la zona de Ciudad Juárez por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Al finalizar la segunda fase del proyecto se tendrá una evaluación de la calidad del aire en la región y se habrán estimado las cantidades de contaminantes emitidas por diferentes fuentes y su localización geográfica. Además, se harán recomendaciones para evitar un posible deterioro de la calidad del aire en la región. 

————Gerardo Manuel Mejía Veázquez obtuvo el Doctorado en Ingeniería Química de la Universidad de Texas A&M, Estados Unidos, en 1992. Es profesor del Centro de Calidad Ambiental dentro del área de Modelación Ambiental. Correo electrónico: gmejia@campus.mty.itesm.mx

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

# *Grupos de Estrategia Tecnológica: Una táctica para la innovación tecnológica y la administración del conocimiento en las organizaciones inteligentes*

José Aldo Díaz Prado

**P**ara muchos de nosotros, nuestras ideas acerca del mundo, nuestros modelos y nuestras estructuras organizacionales están fundamentadas en suposiciones. El pensamiento, la lógica y el lenguaje que rodean a estas suposiciones están basadas en la visión de que las empresas trabajan como una máquina. Esta forma de pensar de los administradores embona perfectamente en la era industrial.

La era industrial está siendo desplazada rápidamente, sin embargo, y nuevas formas de pensamiento acerca del mundo y las organizaciones están emergiendo. Estas formas de pensamiento están surgiendo de la asimilación de conocimientos en las áreas de sistemas complejos, sistemas inteligentes, lenguaje e información. El entendimiento de estas áreas está dando paso a nuevas tecnologías y formas de trabajo que están invadiendo al mundo, demandando cambios en todos los aspectos de nuestras estructuras organizacionales y prácticas administrativas.

Las organizaciones deben incursionar en nuevas teorías y formas de ver el mundo para que sus recursos tanto humanos como físicos sean utilizados eficientemente y efectivamente en la gestión de nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas que puedan traducirse en bienes y servicios en beneficio de la humanidad.

### ¿Qué son los grupos de estrategia tecnológica?

Un grupo de estrategia tecnológica (GET) es una agrupación de personas que trabajan para la organización y que, por su alto desempeño y conocimiento sobre cierta tecnología o ciencia, son seleccionadas para formar un equipo multidisciplinario que, de manera organizada e interrelacionada, busca alcanzar los objetivos o metas para los cuales fue creado.


Cuando se forma un grupo de estrategia tecnológica se tiene un propósito común y una visión compartida que permitirá complementar esfuerzos. La experiencia sugiere que las visiones genuinamente compartidas requieren una conversación permanente donde los individuos no sólo se sienten libres de expresar sus ideas, sino que aprenden a escuchar las ideas ajenas. Esta actitud abierta permite el surgimiento gradual de nuevas perspectivas.

Podemos visualizar que los GET's deben tener la capacidad

Para cumplir estos objetivos se realizará un viaje de monitoreo en la región, el cual se planea llevar a cabo en enero de 1998. En este viaje se localizarán aproximadamente 12 puntos de monitoreo de PM 10 y se tomarán datos de concentraciones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono en el aire.

Para obtener resultados más confiables del modelo de dispersión, se actualizarán los inventarios de emisiones de fuentes fijas y móviles. El inventario de fuentes móviles se espera obtener del Instituto Nacional de Ecología en caso de que ya esté disponible y publicado; de otra forma, se hará una actualización de los datos de 1995. El inventario de fuentes

móviles se calculará utilizando el modelo Mobile5 desarrollado para la zona de Ciudad Juárez por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Al finalizar la segunda fase del proyecto se tendrá una evaluación de la calidad del aire en la región y se habrán estimado las cantidades de contaminantes emitidas por diferentes fuentes y su localización geográfica. Además, se harán recomendaciones para evitar un posible deterioro de la calidad del aire en la región. 

————Gerardo Manuel Mejía Veázquez obtuvo el Doctorado en Ingeniería Química de la Universidad de Texas A&M, Estados Unidos, en 1992. Es profesor del Centro de Calidad Ambiental dentro del área de Modelación Ambiental. Correo electrónico: gmejia@campus.mty.itesm.mx

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

# *Grupos de Estrategia Tecnológica: Una táctica para la innovación tecnológica y la administración del conocimiento en las organizaciones inteligentes*

José Aldo Díaz Prado

**P**ara muchos de nosotros, nuestras ideas acerca del mundo, nuestros modelos y nuestras estructuras organizacionales están fundamentadas en suposiciones. El pensamiento, la lógica y el lenguaje que rodean a estas suposiciones están basadas en la visión de que las empresas trabajan como una máquina. Esta forma de pensar de los administradores embona perfectamente en la era industrial.

La era industrial está siendo desplazada rápidamente, sin embargo, y nuevas formas de pensamiento acerca del mundo y las organizaciones están emergiendo. Estas formas de pensamiento están surgiendo de la asimilación de conocimientos en las áreas de sistemas complejos, sistemas inteligentes, lenguaje e información. El entendimiento de estas áreas está dando paso a nuevas tecnologías y formas de trabajo que están invadiendo al mundo, demandando cambios en todos los aspectos de nuestras estructuras organizacionales y prácticas administrativas.

Las organizaciones deben incursionar en nuevas teorías y formas de ver el mundo para que sus recursos tanto humanos como físicos sean utilizados eficientemente y efectivamente en la gestión de nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas que puedan traducirse en bienes y servicios en beneficio de la humanidad.

### ¿Qué son los grupos de estrategia tecnológica?

Un grupo de estrategia tecnológica (GET) es una agrupación de personas que trabajan para la organización y que, por su alto desempeño y conocimiento sobre cierta tecnología o ciencia, son seleccionadas para formar un equipo multidisciplinario que, de manera organizada e interrelacionada, busca alcanzar los objetivos o metas para los cuales fue creado.

Cuando se forma un grupo de estrategia tecnológica se tiene un propósito común y una visión compartida que permitirá complementar esfuerzos. La experiencia sugiere que las visiones genuinamente compartidas requieren una conversación permanente donde los individuos no sólo se sienten libres de expresar sus ideas, sino que aprenden a escuchar las ideas ajenas. Esta actitud abierta permite el surgimiento gradual de nuevas perspectivas.

Podemos visualizar que los GET's deben tener la capacidad



para identificar, cultivar y explorar las "core competencias" (1) que le permitan a la organización crecer y mejorar su posición competitiva, puesto que la tarea crítica de las organizaciones está en su capacidad para desarrollar productos o servicios funcionales o mejorados que el cliente necesite o que nunca se haya imaginado que podrían existir y cubrir alguna necesidad.

### ¿Quiénes forman un grupo de estrategia tecnológica?

Un GET está formado por gente con un alto nivel de análisis, creatividad y explotación de la información generada del conocimiento. El GET debe estar compuesto por mínimo un "technological housekeeper" (administrador del conocimiento y de la información), un "technological gatekeeper" (proveedor tecnológico de la información) y los "technological members" (generadores de conocimiento y tecnología). (Vea la figura 1.)

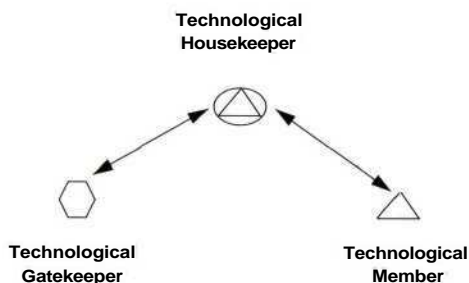


Figura 1. Integrantes de una comunidad tecnológica

### "Gatekeeper"

Un "technological gatekeeper" es aquella persona cuya misión es buscar y detectar información o áreas de oportunidad principalmente fuera de la empresa, facilitando el flujo de la transferencia tecnológica y la diseminación de la información en las actividades de investigación y desarrollo que se realizan en la organización (2). El "technological gatekeeper" se apoya, más que en otras fuentes, en las redes establecidas con universidades, centros de investigación, compañías consultoras, organismos gubernamentales, otras empresas, etcétera.

Es importante tener en consideración que en la mayoría de las organizaciones existe un tipo de ejecutivo que tiene poder de decisión para incursionar en transferencias tecnológicas o al menos sugerirlas. Este tipo de ejecutivo es el llamado "technological gatekeeper" y debe tener la capacidad de intercambiar información tanto en el ambiente externo como interno de la organización. (Vea la figura 2.)



Figura 2 Contexto "technological gatekeeper"

La principal actividad del "technological gatekeeper" es la transferencia de tecnología e información hacia el GET. Los atributos mínimos requeridos que debe tener un "technological gatekeeper" se muestran en la figura 3.



- Preparación técnico científica
- Habilidades mercadotécnicas
- Capacidad de procesamiento y retención de la información
- Reputación técnica competitiva
- Capacidad para influir en otras personas
- Promotor de la tecnología
- Visión tecnológica

Figura 3. Perfil del "technological gatekeeper"

### "Technological Housekeeper"

El "technological housekeeper" se da a la tarea de analizar la información recopilada por el "gatekeeper" y a su vez distribuirla dentro del GET, buscando que la información sea utilizada y canalizada a la persona o personas más adecuadas para su aprovechamiento en la dirección de los objetivos y metas de la comunidad tecnológica.

Así, el "technological housekeeper" es el administrador del GET, puesto que da seguimiento y control a todas las actividades de investigación y desarrollo que se llevan a cabo en el mismo. Gran parte del proceso de innovación que se realiza en una comunidad tecnológica es a través de la administración del conocimiento que en ésta se genera y es aquí donde el "technological housekeeper" desempeña su papel de facilitador en este proceso de generación de conocimiento.

Las principales atributos de un "technological housekeeper" se muestran en la figura 4.



- Conocimiento científico/ técnico / administrativo
- Visión tecnológica
- Alto nivel de conocimiento del proceso de fabricación
- Promotor de la tecnología
- Coordinador tecnológico
- Integrador tecnológico
- Administrador del conocimiento

Figura 4. Perfil del "technological housekeeper"

### "Technological member"

Los "technological members" (miembros tecnológicos) son las personas que se encargan de transformar el conocimiento de una tecnología o conjunto de tecnologías en un bien o servicio para la humanidad. Básicamente actúan como integradores tecnológicos con los demás miembros del grupo. Los miembros tecnológicos deberán realizar un análisis del estado inicial de ciertas tecnologías o de determinada información para generar conocimientos que posteriormente se puedan traducir en alguna mejora o innovación científica o tecnológica que satisfaga alguna necesidad de la humanidad.

Para ser un miembro tecnológico es necesario cumplir con el perfil que se muestra en la figura 5.



- Altamente tecnificado
- Altamente especializado
- Dinámicamente colaborativo
- Autoadministrable

Figura .1. Perfil del "technological member"

## Estructura organizacional

La estructura organizacional de un grupo de estrategia tecnológica (GET) corresponde a una estructura plana (semejante a una pizza), donde principalmente se facilita la búsqueda, la asimilación y la explotación de la información y del conocimiento. La figura 6 muestra la estructura de un GET. En esta estructura del GET, el conocimiento fluye a lo largo y ancho del grupo, buscando impactar el proceso de innovación y de transferencia de tecnología dentro de la organización. Además, esta estructura organizacional facilita el proceso de comunicación entre sus elementos, permitiendo generar un proceso de aprendizaje y generación continua del conocimiento (Figura 6).

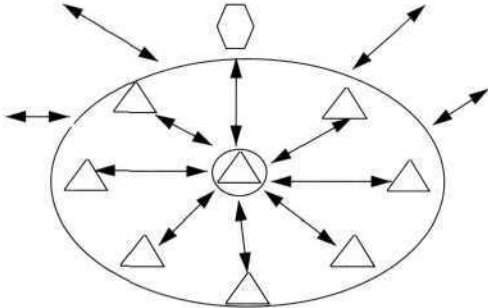


Figura 6. Estructura de un grupo tecnológico

Un GET, desde un punto de vista sistémico, es un conjunto de dos o más elementos que satisfacen las siguientes tres condiciones:

1. La conducta de cada elemento ("technological housekeeper", "technological gatekeeper", "technological member") tiene un efecto sobre la conducta del todo (grupo tecnológico).
2. La conducta de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes.
3. Sin importar cómo se formen los GET's, cada uno tiene un efecto sobre la conducta del todo, esto es, la comunidad tecnológica, y ninguno tiene un efecto independiente sobre sí mismo.

Las propiedades esenciales de un GET, considerado como un todo, derivan de las interacciones de sus partes, no de sus acciones tomadas por separado. Así, cuando un GET es desmembrado pierde sus propiedades esenciales.

## Comunidad tecnológica

Bajo este enfoque, vemos que la organización puede tener uno o varios GET's trabajando en metas u objetivos diferentes. (Vea la figura 7.) Esto no implica que los diferentes grupos tecnológicos no puedan unir esfuerzos para complementarse, ya que las habilidades y conocimientos ("core technologies") pueden llegar a repercutir en las actividades de otro grupo.

La conjunción de varios GET 's en la organización da como resultado una comunidad tecnológica. (Vea la figura 7.) Esta comunidad tecnológica debe trabajar bajo el efecto denominado "alineamiento", donde los grupos tecnológicos funcionan como un todo (5). Cuando una comunidad tecnológica logra el "alineamiento", surge una dirección común y las energías de los grupos tecnológicos se armonizan. Hay menos desperdicio de energía, y surge una resonancia o sinergia, como la luz coherente de un láser (5).

Por ejemplo, sabemos que una de las "core competences" de la compañía japonesa Sony es la miniaturización y que ésta fue detectada como una necesidad de mercado no cubierta. A partir de esta necesidad, Sony tuvo que desarrollar conocimientos y tecnologías para el diseño de microprocesadores y ciencia de materiales, entre otros. Para apoyar este desarrollo tecnológico, el conocimiento generado en el GET para la fabricación del "walkman" posteriormente alteró a otros grupos tecnológicos, logrando impactar en el desarrollo de calculadoras del tamaño de una tarjeta de presentación, televisores portátiles, relojes digitales y demás productos.

## Administración del conocimiento

En la actualidad podemos ver que el verdadero recurso dominante y factor de producción absolutamente decisivo no es ya ni el capital ni la tierra ni el trabajo físico: es el conocimiento (3). Los grupos de estrategia tecnológica (GET) están formados por "trabajadores del conocimiento", que son ejecutivos capaces de asignar sus conocimientos a usos productivos. Dentro de los grupos de estrategia tecnológica, el aprendizaje tiene tres dimensiones críticas. Primero, los grupos tecnológicos deben aprender a explotar el potencial de muchas mentes para ser más inteligentes que una mente sola. Segundo, los GET's tienen la necesidad de una acción innovadora y coordinadora; y tercero, se debe considerar el rol de los miembros del grupo tecnológico en otros grupos tecnológicos.

La cooperación de diversas personas puede culminar en resultados científicos de suma importancia. Colectivamente, podemos ser más agudos e inteligentes de lo que somos en forma individual. El coeficiente intelectual holístico del GET es potencialmente superior al de los individuos que lo conforman, por lo que es importante que el "technological housekeeper" administre de manera organizada este cúmulo de conocimientos y experiencias de gran valía para la organización (Figura 7).

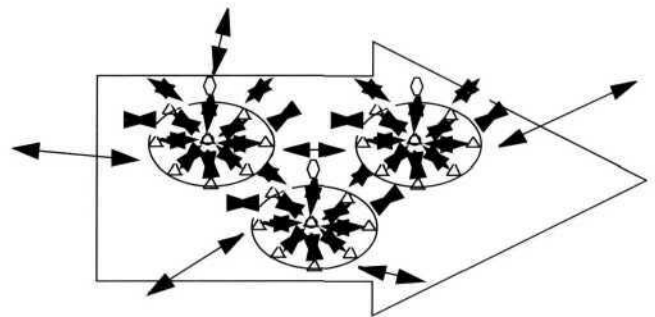


Figura 7. Comunidad tecnológica

## Transferencia tecnológica del conocimiento

El modelo de GET cuenta con cinco etapas para realizar el proceso de transferencia tecnológica del conocimiento. (Vea la figura 8.)

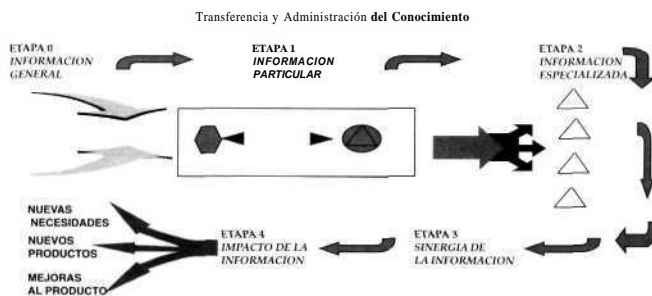


Figura 8 Proceso de transferencia y administración del conocimiento

### Etapa 0.- Información general

A partir de los objetivos o metas de la comunidad tecnológica, el "technological gatekeeper" se da a la tarea de localizar posibles proveedores tecnológicos y de información.

### Notas y Referencias

- (1) C.K. Prahalad and Gary Hamel. "The Core Competence of the Corporation". *Harvard Business Review*. May-Jun. 1990.
- (2) Thomas J. Allen. *Managing the Flow of Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information Within the R&D Organization*. The Massachusetts Institute of Technology.
- (3) Peter F. Druker. *Post-Capitalist Society*. Butterworth-Heinemann Ltd. 1993.
- (4) "How we will work in the year 2000". *Harvard Business Review*. May-Jun. 1993.
- (5) Peter M. Senge. *The Fifth Discipline, The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday. 1990.
- (6) Gary Hamel. "Strategy As Revolution". *Harvard Business Review*. July-Agust. 1996.

### Etapa 1.- Información particular

Una vez que el "technological gatekeeper" ha detectado información que va acorde con las necesidades del GET, el "technological gatekeeper" y el "technological housekeeper" la seleccionan transformándola en información particular que deberá ser transferida a los miembros tecnológicos.

### Etapa 2.- Información especializada

La información se transforma de particular a especializada cuando es adoptada por uno o varios de los miembros tecnológicos, para ser analizada a profundidad con la visión de ser aprovechada en las tareas que se realizan en el grupo tecnológico.

### Etapa 3.- Sinergia de la información

El proceso de sinergia de la información se presenta cuando la información adoptada por los miembros del grupo tecnológico ha causado impacto sobre cierta tecnología o conocimiento previo.

### Etapa 4.- Impacto de la información

Finalmente, la información y el conocimiento generados en las cuatro etapas anteriores entran en un proceso de mejora continua que es subdividido en tres subetapas: Nuevas necesidades, Nuevos productos o servicios y Mejoras al producto o Valor agregado.

\_\_\_\_\_ José Aldo Díaz Prado obtuvo la Maestría en Sistemas de Información del Campus Monterrey del Tecnológico en 1993. Actualmente se desempeña como coordinador de Transferencia de Tecnología del Centro de Inteligencia Artificial del Campus Monterrey. Correo electrónico: jaldiaz@campus.mty.itesm.mx

# Estudios de tribología en el CSIM

Guillermo E. Morales Espejel

Actualmente la tribología, ciencia que estudia la fricción, la lubricación y el desgaste de dos superficies en contacto, ha tendido a reafirmar su importancia en el medio industrial, principalmente porque el correcto entendimiento de la física de superficies en contacto puede aportar importantes ahorros de energía así como la prolongación de vida útil de elementos mecánicos, maquinaria y procesos de manufactura.

En el área de Diseño de Productos para la Manufactura del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM) se realiza investigación en tribología en sus dos niveles: básica, dirigida a contribuir con el entendimiento del fenómeno físico, y aplicada, dirigida a resolver problemas prácticos industriales. En los dos casos se hace énfasis en la utilización de la computadora mediante simulaciones numéricas y en la realización de tesis de las maestrías en Ingeniería Mecánica, Sistemas de Manufactura y Tecnología Informática.

Algunos de los logros más importantes del Centro, en su investigación en tribología, están dentro de la línea de lubricación elastohidrodinámica, que es el tipo de lubricación presente en elementos mecánicos altamente cargados, donde la deformación elástica de los mismos debe considerarse en la evaluación de espesores de película y presiones desarrolladas. Elementos mecánicos que típicamente funcionan bajo este tipo de lubricación son: engranes, cojinetes de elementos rodantes y sistemas leva-seguidor, entre otros.

En esta línea se tienen proyectos con apoyo financiero del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), de la Unión Europea y de la empresa Mobil Oil de México. Los dos primeros son proyectos que se llevan a cabo en la manera tradicional: con metas, objetivos y duración específica; el apoyo de Mobil Oil de México es con base en el concepto de "cátedra", que consiste en cubrir los costos de tiempo de un profesor para impartir la materia de Lubricación a nivel licenciatura para las carreras de Ingeniero Mecánico Electricista e Ingeniero Mecánico Administrador, principalmente. El profesor puede destinar fondos para hacer investigación básica y cubrir colegiatura a tesis y estancias de investigación en instituciones de prestigio internacional. El concepto ha venido funcionando desde hace tres años con muy buenos resultados.

El objetivo de hacer investigación en lubricación elastohidrodinámica en el CSIM es incrementar el entendimiento del fenómeno para desarrollar criterios de diseño que produzcan una mejor operación de los elementos mecánicos en contacto. Un aspecto muy importante, por ejemplo, son los efectos de la rugosidad superficial en su paso por el contacto (1). Las observaciones experimentales de este tipo de fenómenos son extremadamente difíciles y costosas (2), por lo cual los estudios analíticos y simulaciones numéricas han tenido una gran aceptación. Por ejemplo, la determinación del espesor de película y presiones en un contacto elastohidrodinámico de superficies lisas es un punto muy importante en diseño mecánico, pues determina su operación, y su

cálculo depende de la solución numérica de tres ecuaciones fundamentales acopladas (ecuación de Reynolds, de elasticidad y de equilibrio) más dos ecuaciones auxiliares (ecuación viscosidad-presión y densidad-presión del lubricante). La solución de este sistema para superficies lisas ya de por sí presenta problemas numéricos, debido a los enormes gradientes de presión generados; aun más difícil de resolver son los contactos con superficies rugosas y en movimiento, pues en este caso la solución depende también de la variable tiempo.

Las técnicas numéricas convencionales (Relajación Gauss-Seidel, Newton-Raphson, etc.) son impotentes ante la solución de contactos altamente cargados, y nuevas técnicas computacionales han sido desarrolladas en la solución de tales problemas; por mencionar alguna, están las técnicas numéricas multigrad (3) y (4) que, con la utilización de conceptos avanzados de propagación de error, actúan como aceleradores de convergencia en los métodos convencionales. Actualmente existen muy pocos lugares en el mundo que han desarrollado códigos computacionales capaces de efectuar simulaciones numéricas del problema elastohidrodinámico con superficies rugosas, entre ellos los más notables son: La Universidad de Twente, Holanda, el INSA de Lyon, Francia y la Universidad de Leeds, Inglaterra. Un fenómeno físico particularmente difícil de modelar es la lubricación elastohidrodinámica cuando las dos superficies son rugosas y las dos están en movimiento (5).

Con el fin de estudiar este fenómeno, durante el pasado mes de julio el autor realizó una visita de investigación de tres semanas al Dr. C.H. Venner de la Universidad de Twente, Holanda. Durante esta estancia se estudió la influencia del deslizamiento en la operación de un contacto elastohidrodinámico con dos superficies rugosas en movimiento. Se utilizaron los avanzados códigos multigrad de la Universidad de Twente y se simularon alrededor de 10 diferentes casos, obteniendo así importantes conclusiones que serán publicadas en revistas especializadas en un futuro cercano. Otro objetivo de la visita fue validar numéricamente los resultados analíticos establecidos en Greenwood y Morales Espejel (6) y Morales Espejel et al. (7) que predicen que la rugosidad, al pasar por el interior del contacto, se deforma y además cambia su longitud de onda en función a la velocidad de las superficies. Esto muestra que la distribución de presiones y espesores de película es en realidad la suma de dos efectos: la solución estacionaria, que se obtiene de resolver el problema considerando a la superficie rugosa inmóvil, más un efecto de bombeo en la entrada del contacto, debido a que cada valle de rugosidad transporta una cantidad adicional de lubricante al interior del contacto. La combinación de estos


## Bibliografía

dos efectos produce cambios muy importantes en la geometría de la rugosidad y de las presiones que pueden dar claves para entender el proceso de falla de la película lubricante.

En el CSIM además se desarrollan códigos computacionales similares a los de otras partes del mundo para modelar el contacto elastohidrodinámico de dos superficies rugosas en movimiento y se estudia la incorporación al modelo de efectos no newtonianos del lubricante.

Otras líneas de investigación de tribología en el CSIM son:

- Mecánica del contacto: Aplicación de conceptos como fatiga y efectos protectivos de los esfuerzos residuales (en inglés "shakedown") para el cálculo de vida en superficies de contacto, con aplicaciones a contactos lubricados, secos, rugosos y no rugosos (8).

- Resistencia térmica de contacto: Desarrollo de esquemas numéricos y experimentales para la determinación de la influencia de las imperfecciones del contacto en la distribución de temperaturas en elementos en contacto. Se ha estudiado la transferencia de calor en elementos elásticos de superficies rugosas en contacto tales como elementos mecánicos bimetálicos, así como en particular en contacto vidrio fundido-molde y su relación con variables como la presión de contacto, rugosidad, geometría y material. 

1. Morales Espejel, G.E. "Estado Transitorio de Superficies Rugosas en Lubricación Elastohidrodinámica", *Transferencia*, no. 38, pp. 23-24, abril de 1997.
2. Kaneta, M., Sakai, T., Nishicawa, H. "Optical interferometric observations of the effects of a bump on point contact EHL". *ASME J. of Tribol.* pp. 779-784, 1992.
3. Lubrecht, A.A. The numerical solution of the elastohydrodynamically lubricated line and point contact problem using multigrid techniques. PhD. Thesis, University of Twente, Enschede. The Netherlands, ISBN 90-9001583-3. 1987.
4. Venner, C.H. *Multilevel solution of the EHL line and point contact problems*. PhD. Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands, ISBN 90-9003974-0, 1991.
5. Lubrecht, A.A., and Venner, C.H. "Aspects of Two-Sided Surface Waviness in an EHL Line Contact", *Proc. of the 19th. Leeds-Lyon Symp. on Tribol.* Leeds, UK. 1992.
6. Greenwood, J.A., and Morales-Espejel, G.E. "The behaviour of Transverse Roughness in EHL", *Proc. Instn. Mech. Engrs., Journal of Eng. Tribol.* part J, vol 208, pp. 121-132, 1994.
7. Morales-Espejel, G.E., Greenwood, J.A. and Melgar-García, J.L. "Kinematics of Roughness in EHL", *Proc. of the 22nd. Leeds-Lyon Symp. on Tribol.*, Lyon, France, 1995.
8. Rodríguez Sánchez, S. y Morales Espejel, G.E. "Efectos Protectivos de los Esfuerzos Residuales en Superficies de Contacto Endurecidas", *Memorias del Primer Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, pp. 252-258, ESIME-IPN, 1986 (ISBN: 9682996074).

————— *Guillermo E. Morales Espejel obtuvo el título de Doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Cambridge, Reino Unido (1993). Es profesor investigador del Centro de Sistemas de Manufactura y miembro del claustro de profesores de la Maestría en Ingeniería Mecánica del Campus Monterrey. Clave de correo electrónico: gemorale@campus.mty.itesm.mx*

## OPTICA

# Sistema de medición continua de la anchura plana del "casing"

Julio César Gutiérrez Vega

En la planta de Celanese Mexicana ubicada en Zacapu, Michoacán se producen cintas de celulosa transparente para embutidos cuyo nombre técnico es "casing". En el proceso de producción, que contempla la manufactura simultánea de 40 casings, uno de los principales parámetros de control de calidad de estas cintas es su anchura. Antiguamente los operarios de Celanese medían el ancho del casing mediante un método manual, sin embargo, como la medición se debe realizar durante la misma producción, los resultados no son muy confiables.

Por eso, el Centro de Óptica y Celanese Mexicana desarrollaron un proyecto en conjunto para mejorar

el control de calidad del proceso de producción del casing, utilizando la tecnología de la óptica. Los objetivos principales del proyecto consisten en medir automáticamente la anchura de las 40 cintas de celulosa con una tolerancia de 0.1 mm, detectar el error que presentan y desplegar los resultados en un monitor de computadora. Las mediciones deben desplegarse en tiempo real.

### Descripción general del proyecto

El sistema de medición de las cintas se compone de 40 sensores ópticos, polarizadores, lámpara fluorescente, una tarjeta de video y una computadora (figura 1).

Cada sensor recibe la imagen de su respectiva cinta a través de un arreglo óptico. Las imágenes se hacen llegar secuencialmente a la


## Bibliografía

dos efectos produce cambios muy importantes en la geometría de la rugosidad y de las presiones que pueden dar claves para entender el proceso de falla de la película lubricante.

En el CSIM además se desarrollan códigos computacionales similares a los de otras partes del mundo para modelar el contacto elastohidrodinámico de dos superficies rugosas en movimiento y se estudia la incorporación al modelo de efectos no newtonianos del lubricante.

Otras líneas de investigación de tribología en el CSIM son:

- Mecánica del contacto: Aplicación de conceptos como fatiga y efectos protectivos de los esfuerzos residuales (en inglés "shakedown") para el cálculo de vida en superficies de contacto, con aplicaciones a contactos lubricados, secos, rugosos y no rugosos (8).

- Resistencia térmica de contacto: Desarrollo de esquemas numéricos y experimentales para la determinación de la influencia de las imperfecciones del contacto en la distribución de temperaturas en elementos en contacto. Se ha estudiado la transferencia de calor en elementos elásticos de superficies rugosas en contacto tales como elementos mecánicos bimetálicos, así como en particular e contacto vidrio fundido-molde y su relación con variables como la presión de contacto, rugosidad, geometría y material. 

1. Morales Espejel, G.E. "Estado Transitorio de Superficies Rugosas en Lubricación Elastohidrodinámica", *Transferencia*, no. 38, pp. 23-24, abril de 1997.
2. Kaneta, M., Sakai, T., Nishicawa, H. "Optical interferometric observations of the effects of a bump on point contact EHL". *ASME J. of Tribol.* pp. 779-784, 1992.
3. Lubrecht, A.A. The numerical solution of the elastohydrodynamically lubricated line and point contact problem using multigrid techniques. PhD. Thesis, University of Twente, Enschede. The Netherlands, ISBN 90-9001583-3. 1987.
4. Venner, C.H. *Multilevel solution of the EHL line and point contact problems*. PhD. Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands, ISBN 90-9003974-0, 1991.
5. Lubrecht, A.A., and Venner, C.H. "Aspects of Two-Sided Surface Waviness in an EHL Line Contact", *Proc. of the 19th. Leeds-Lyon Symp. on Tribol.* Leeds, UK. 1992.
6. Greenwood, J.A., and Morales-Espejel, G.E. "The behaviour of Transverse Roughness in EHL", *Proc. Instn. Mech. Engrs., Journal of Eng. Tribol.* part J, vol 208, pp. 121-132, 1994.
7. Morales-Espejel, G.E., Greenwood, J.A. and Melgar-García, J.L. "Kinematics of Roughness in EHL", *Proc. of the 22nd. Leeds-Lyon Symp. on Tribol.*, Lyon, France, 1995.
8. Rodríguez Sánchez, S. y Morales Espejel, G.E. "Efectos Protectivos de los Esfuerzos Residuales en Superficies de Contacto Endurecidas", *Memorias del Primer Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas*, pp. 252-258, ESIME-IPN, 1986 (ISBN: 9682996074).

————— *Guillermo E. Morales Espejel obtuvo el título de Doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Cambridge, Reino Unido (1993). Es profesor investigador del Centro de Sistemas de Manufactura y miembro del claustro de profesores de la Maestría en Ingeniería Mecánica del Campus Monterrey. Clave de correo electrónico: gemorale@campus.mty.itesm.mx*

## OPTICA

# Sistema de medición continua de la anchura plana del "casing"

Julio César Gutiérrez Vega

En la planta de Celanese Mexicana ubicada en Zacapu, Michoacán se producen cintas de celulosa transparente para embutidos cuyo nombre técnico es "casing". En el proceso de producción, que contempla la manufactura simultánea de 40 casings, uno de los principales parámetros de control de calidad de estas cintas es su anchura. Antiguamente los operarios de Celanese medían el ancho del casing mediante un método manual, sin embargo, como la medición se debe realizar durante la misma producción, los resultados no son muy confiables.

Por eso, el Centro de Óptica y Celanese Mexicana desarrollaron un proyecto en conjunto para mejorar

e control de calidad del proceso de producción del casing, utilizando la tecnología de la óptica. Los objetivos principales del proyecto consisten en medir automáticamente la anchura de las 40 cintas de celulosa con una tolerancia de 0.1 mm, detectar el error que presentan y desplegar los resultados en un monitor de computadora. Las mediciones deben desplegarse en tiempo real.

### Descripción general del proyecto

El sistema de medición de las cintas se compone de 40 sensores ópticos, polarizadores, lámpara fluorescente, una tarjeta de video y una computadora (figura 1).

Cada sensor recibe la imagen de su respectiva cinta a través de un arreglo óptico. Las imágenes se hacen llegar secuencialmente a la

computadora, donde son procesadas y se estima el ancho de cada cinta. Los 40 datos se despliegan en el monitor de la computadora.

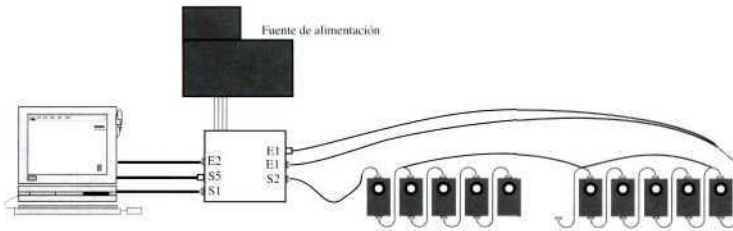


Figura 1. Arreglo general

El sistema debe funcionar continuamente durante las 24 horas del día, de tal forma que se pueden obtener estadísticas de la variación de las cintas durante ciertos períodos de tiempo.

### El sistema óptico

El principio físico de la medición se conoce como birrefringencia. Un material es birrefringente cuando un rayo de luz que lo cruza viaja a diferentes velocidades dependiendo de la orientación del material. Un ejemplo típico de un materia birrefringente es la cinta Scotch. Debido al proceso de manufactura, el casing presenta el fenómeno de birrefringencia.

El método consiste en incidir luz blanca sobre la cinta y sensar la luz que la atraviesa. Debido a la propiedad de birrefringencia, la imagen de la cinta se oscurece y se puede registrar fácilmente. El sensor óptico convierte esa imagen en una señal eléctrica equivalente, la cual se manda hacia la computadora.

En la figura 2 se muestra el arreglo que se utilizó. La lente del sistema se colocó antes del sensor, con el fin de concentrar la información a un ancho más pequeño para que el sensor captara toda la imagen y tuviera una mayor resolución.

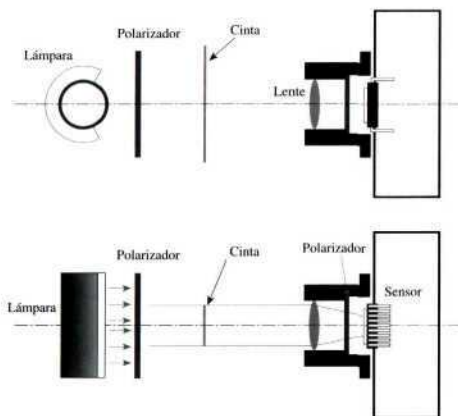


Figura 2. Arreglo óptico

### El programa computacional

El sistema para la medición de las cintas fue diseñado en lenguaje Pascal en su totalidad. El programa recibe como datos de entrada la señal eléctrica de los sensores, lee la información y la transforma para desplegar un resultado de la medición en milímetros.

Con el método de mínimos cuadrados se aproxima la señal de cada sensor a una ecuación cuadrática porque la señal de video recibida no es completamente cuadrada debido a los filtros y a la respuesta del sensor. De la señal aproximada se obtiene el valor de los dos máximos que será equivalente al principio y el final del ancho de la cinta que se midió. Se obtiene su resta y se multiplica por el factor de conversión entre los pixeles (1) y la medida real en milímetros.

El programa despliega en el monitor los resultados, en milímetros, tanto de la medida real como de su error. Si la diferencia excede su tolerancia, el recuadro del sensor cambiará de color para avisarle de una manera más notoria al operador cuál o cuáles están fallando.

La computadora genera una señal eléctrica de alarma cuando alguna cinta se sale de las tolerancias permitidas. Un desarrollo a futuro consiste en el diseño e implementación de un sistema automático de control sobre la línea de producción.

Actualmente el sistema se encuentra instalado en la planta y se somete a pruebas. Una de las dificultades más grandes que se tuvo consistió en la variación de los parámetros eléctricos de los circuitos con la temperatura. Dentro del recinto, la temperatura se puede elevar fácilmente a 45°C, lo cual se convierte en un problema grande de ruido térmico en los sensores. Junto con el personal de la planta se diseñó un sistema de enfriamiento por medio de aire lavado. Este sistema mantiene la temperatura entre 25° y 30°C.

Los datos de las mediciones se mandan a un archivo texto que se puede leer con cualquier hoja de cálculo y así llevar un registro de las corridas. El sistema es susceptible de mejoras al diseño del circuito básico de detección. Estas mejoras consisten en poner en paralelo varios sensores. A la fecha, todos los sensores están en serie de tal forma que si un sensor se daña, entonces se rompe toda la línea. Una posibilidad es manejar bloques de ocho sensores en serie y manejar todos estos bloques en paralelo.

Próximamente se verá con Celanese Mexicana la factibilidad de una segunda fase de colaboración, consistente en el desarrollo de un sistema de monitoreo y control automático del proceso de producción de las cintas de celulosa.

El sistema de medición continua de la anchura plana del casing se ha inscrito dentro del área de reconocimiento de imágenes del Centro de Optica. En este proyecto trabajaron seis asistentes de investigación de las Maestrías en Sistemas Electrónicos, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control, el Dr. Daniel Jiménez, director del Centro de Optica como responsable, y el autor del artículo como supervisor.

—Julio César Gutiérrez Vega obtuvo la Maestría en Ingeniería Eléctrica del ITESM, Campus Monterrey en 1995. Es profesor del Departamento de Física y colabora en el Centro de Optica dentro del Laboratorio de Fibras Ópticas. Correo electrónico: jgutierrez@campus.mty.itesm.mx

(1) pixel: unidad básica de resolución de la imagen desplegada en el monitor de una computadora.

# En Breve

## Eligen a director del CIA como presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial

El Dr. Francisco Cantú, director del Centro de Inteligencia Artificial del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, fue electo presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA) el 11 de septiembre pasado.

El objetivo de esta asociación es promover la investigación y el desarrollo del área de inteligencia artificial tanto en el ámbito académico como en el empresarial.

El equipo de trabajo que colaborará con el Dr. Cantú para dirigir a la SMIA durante el período 1997-1999 está conformado por profesores e investigadores del Sistema Tecnológico de Monterrey y de otras universidades y centros de investigación.

Los integrantes del nuevo grupo directivo que estará al frente de la SMIA son: Enrique Sucar, del Campus Morelos del Tecnológico (vicepresidente); Osvaldo Cairo, del Instituto Tecnológico Autónomo de México (secretario) y Gerardo Ayala, de la Universidad de las Américas (tesorero). Como vocales están Luis A. Pineda del Instituto de Investigaciones Eléctricas; Felipe Lara de la Universidad Nacional Autónoma de México; Humberto Sossa del Instituto Politécnico Nacional; Homero Ríos del Laboratorio Nacional de Informática Avanzada; Jesús Favela del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada y Marc Boumedine del Campus Ciudad de México del Tecnológico.

Como nuevos dirigentes de la SMIA, los profesores planean realizar una serie de eventos tales como el Congreso Mundial de Sistemas Expertos en 1998 y la Reunión Nacional de Inteligencia Artificial en 1999. Además, tienen como objetivos promover proyectos interinstitucionales en disciplinas de la inteligencia artificial e impulsar los programas académicos relacionados con el área.

Asimismo, el Dr. Cantú mencionó que como nuevo presidente de la SMIA, dará continuidad a los proyectos realizados por sus antecesores, como la producción de la publicación periódica del SMIA y la integración de los miembros de esta organización en el directorio de la American Association of Artificial Intelligence para Norteamérica.

## Reunión internacional de investigadores en el área de diseño y manufactura

La organización estadounidense, National Science Foundation (NSF), tiene la política de reunir una vez al año a todos los investigadores a los que da apoyo en las áreas de diseño y manufactura. La próxima reunión por primera vez se llevará a cabo fuera de los Estados Unidos, en la ciudad de Monterrey.

Para esta ocasión, la organización del evento está en manos de NSF, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Universidad de Texas A&M y el Campus Monterrey del Tecnológico. Por parte del Campus Monte-

rey, están participando el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura y la Dirección del Programa de Graduados en Ingeniería.

El evento se llevará a cabo los días 5, 6, 7 y 8 de enero de 1998, en las instalaciones de CINTERMEX (Centro Internacional de Negocios Monterrey, A. C.) y del Campus Monterrey. Se espera que en el evento participen como expositores más de 500 investigadores en las áreas de diseño y manufactura, procedentes de Canadá, Estados Unidos y México. En el programa se tendrán conferencias magistrales, sesiones poster, visitas a industrias y actividades sociales. Además de los investigadores invitados, podrán asistir al evento profesores e industriales que deseen actualizar sus conocimientos en estas áreas.

### Publicaciones del Programa de Graduados en Computación, Informática y Comunicaciones

"The Dynamic Modeling as Organizational Change Process Validation Tool"  
15th International System Dynamics Conference, Istanbul, Turquia.  
System Dynamics Society, agosto 19-22, 1997.  
Fernando Muñiz, Carlos Scheel, Carlos González.

"Information Management as Perceived by CIOs in Three Pacific Rim Countries"  
*Journal of Global Information Management*, Vol. 5, No. 3, Summer 1997.  
Raymond McLeod, Jr., Choong Nyoung Kim, Carol Saunders, Jack W. Jones, Carlos Scheel, Martha Corrales Estrada.

"Video-on-demand ATM System with MPEG VBR Video Traffic"  
SPIE Conference on Voice, Video and Data Communications  
Dallas, Texas, noviembre 2-5, 1997  
R. R. Salinas-Hernández, O.R. Reyes, Ramón M. Rodríguez-Dagnino

"On the Performance of Snake Partitioning: A Data Decomposition Technique that Reduces Communication and Explores Locality"  
Euro-Par'97, Passau, Alemania, agosto, 1997  
David Garza Salazar and Daniel Chavarria Miranda

"Comparing MPI and PVM Using an Engineering Application"  
International Workshop on Parallel Computation and Scheduling  
Ensenada, México, agosto, 1997  
Giovanni Osuna, Guillermo Morales and David Garza

"D-OSC: A Sisal Compiler for Parallel Distributed Memory Machines"  
International Workshop on Parallel Computation and Scheduling  
Ensenada, México, agosto, 1997  
David Garza and Wim Bohm

"Program for Developing a Competitiveness Culture for Industry Clusters"  
SCI97/SAS '97  
Caracas, Venezuela, agosto 18-22, 1997  
Carlos Scheel, Elizabeth Gutiérrez, Celina Torres

"Enterprise Modeling and Integration in Mexican Manufacturing Service Companies"  
Arturo Molina, Angel Arriaga  
CAPE'97 Conference, Detroit, Michigan, noviembre 5-7, 1997



# Próximos Eventos

## Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales

DIPLOMADO EN CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS INDUSTRIALES

Parte III. "Análisis y diseño de sistemas lógicos de control"

6 al 8 de noviembre

Parte IV. "Estructuración de sistemas de control"

28 y 29 de noviembre

## Centro de Calidad

INFERENCIA ESTADISTICA

29 y 30 de septiembre y 1° de octubre

LA RUTA DE LA CALIDAD Y LAS 7 HERRAMIENTAS BASICAS

6 al 8 de octubre

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

27 al 30 de octubre

HABILIDAD DEL PROCESO

3 al 5 de noviembre

DISEÑO DE EXPERIMENTOS I

24 al 28 de noviembre

PROBABILIDAD

1° al 4 de diciembre

SERIES DE TIEMPO

15 al 17 de diciembre

## Centro de Calidad Ambiental

SEMINARIO ISO 14000

13 al 14 de octubre

CURSO "SELECCION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS  
DE TRATAMIENTO DE AGUAS"

13 al 17 de octubre

DIPLOMADO EN MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Módulo VIII. Administración del manejo de residuos peligrosos

17 y 18 de octubre

CURSO "REINGENIERIA DE PROCESOS"

20 al 24 de octubre

DIPLOMADO EN FORMACION DE INSTRUCTORES AMBIENTALES

Módulo IV. Evaluación, prevención y control de la contaminación

24 y 25 de octubre

Módulo V. Análisis y priorización de necesidades en materia ambiental

7 y 8 de noviembre

Módulo VI. Elaboración de los objetivos de un programa de educación ambiental

21 y 22 de noviembre

Módulo VII. Análisis de recursos y desarrollo de actividades

5 y 6 de diciembre

Módulo VIII. Evaluación de los resultados del programa

12 y 13 de diciembre

AUDITOR INTERNO ISO 14001

3 al 5 de noviembre

CURSO DE ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL

4 al 7 de noviembre

CURSO "LA INFORMACION AMBIENTAL EN EL WWW"

10 al 13 de noviembre

CURSO-TALLER "IMPLEMENTACION DE LA NORMA ISO 14001 EN LA EMPRESA"

13 al 15 de noviembre

MEDICION DE EMISIONES CONTAMINANTES AL AIRE

25 al 27 de noviembre

## Centro de Investigación en Informática

DIPLOMADO EN PLANEACION Y ADMINISTRACION  
DE REDES INFORMATICAS EMPRESARIALES

II. Sistemas de comunicación externos de la empresa

17 y 18 de octubre

III. Sistemas operativos de red

24 y 25 de octubre

IV. Administración de redes empresariales

14 y 15 de noviembre

V. Integración del cómputo distribuido clientes/servidor

28 y 29 de noviembre

VI. Tendencias en tecnología de información

5 y 6 de diciembre

DIPLOMADO EN TECNOLOGIAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION

III. Análisis y diseño estructurado de sistemas

24 y 25 de octubre

IV. Integración estratégica de datos y sistemas

14 y 15 de noviembre

V. Integración del cómputo distribuido cliente/servidor

28 y 29 de noviembre

VI. Desarrollo de aplicaciones en JAVA

5 y 6 de diciembre

SIMPOSIUM INTERNACIONAL EN COMPUTACION CORPORATIVA APLICADA

5 al 7 de noviembre

## Centro de Optica-Departamento de Física

PRIMERA REUNION NACIONAL DE FISICA PARA LOS CAMPUS DEL SISTEMA ITESM

23 al 25 de octubre

CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FISICA

27 de octubre

X REUNION ANUAL DE LA ACADEMIA MEXICANA DE OPTICA

29 de octubre

31

# Directorio

## **DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION**

Dr. Fernando J. Jaimes Pastrana, Director  
fjjaimes@campus.mty.itesm.mx  
CETEC Nivel III Torre Norte, Tels. 359.00.26 y  
358.20.00, Exts. 5000 y 5001, Fax 359.72.66

## **Programa de Graduados en Agricultura**

Dr. Enrique Aranda Herrera, Director  
earanda@campus.mty.itesm.mx  
Edificio de Graduados en Agricultura, Tel. 358.20.00,  
Exts. 5190 y 5191, Fax 359.92.06

## **Programa de Graduados en Computación, Información y Comunicaciones**

Dr. Carlos Scheel Mayenberger, Director  
cscheel@campus.mty.itesm.mx  
Aulas IV 253, Tel. 358.20.00,  
Exts. 5010 y 5011, Fax 5011

## **Programa de Graduados en Ingeniería**

Dr. Federico Viramontes Brown, Director  
fviramon@campus.mty.itesm.mx  
Aulas IV 441, Tel. 358.20.00, Exts. 5005 y  
5006, Fax 359.72.66

## **Programa de Graduados en Ingenierías y Tecnologías**

Dra. Ma. del Socorro Jacqueline Marcos Marcos, Directora  
smarcos@campus.ruv.itesm.mx  
CETEC Nivel III Torre Sur, Tel. 358.20.00,  
Ext. 6650, Fax 6651

## **Centro de Apoyo al Desarrollo Sostenible**

Dra. María Elena Morín García  
mmorin@campus.mty.itesm.mx  
CETEC Nivel 3 Torre Sur  
Exts. 5090 y 5091, Fax 328.12.19

## **Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales**

Dr. Carlos Narváez Castellanos, Director  
cnarvaez@campus.mty.itesm.mx  
Aulas VII 3er. piso, Tel. 358.20.00,  
Exts. 5475 y 5476, Fax 328.40.77

## **Centro de Biotecnología**

Dr. Juan Donald Vega Gutiérrez, Director  
jvega@campus.mty.itesm.mx  
Edificio del Lago 102, Tel. 358.20.00,  
Ext. 4800, Fax 359.24.40

## **Centro de Calidad**

Ing. 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. Alberto Bustani Adem, Director  
abustani@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 Economía Política 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

## **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. Enrique Zepeda Bustos, Director  
eazepeda@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 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  
fcarrill@campus.mty.itesm.mx  
CETEC Nivel III Torre Norte, Tel. 358.20.00,  
Exts. 5206 y 5202, Fax 359.15.38

## **Centro de Sistemas Integrados de Manufactura**

Dr. Jesús Eugenio García Gardea, Director  
jegaraa@campus.mty.itesm.mx  
CETEC Nivel V Torre Norte, Tel. 358.20.00,  
Exts. 5106 y 5117, Fax 358.12.09

## **Centro de Supercómputo para la Tecnología, la Educación y la Ciencia**

M.C. José Luis C. Figueroa Millán, Director  
jlfiguer@campus.mty.itesm.mx  
CETEC Nivel VII Torre Norte, Tels. 328.41.83 y  
358.20.00, Ext. 5007, Fax 359.72.66

## **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 358.89.311

# La Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey



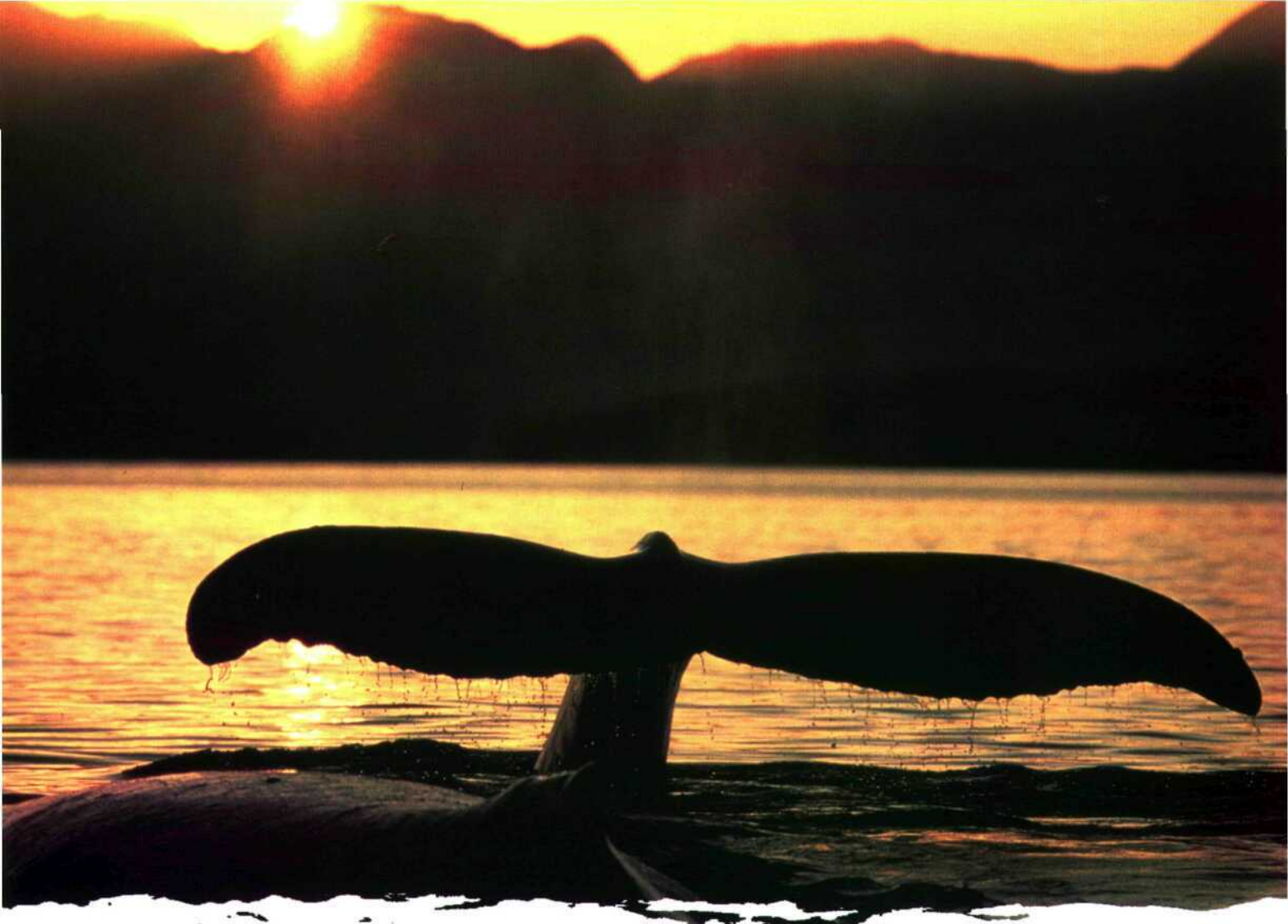
responde al desafío de una educación globalizada

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

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

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





## Hay cosas que nunca regresan

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



**"Cemento mundialmente excelente"**

**Dirección de Comunicación e Imagen**

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