

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.827
7 de diciembre de 1989

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

INSTITUCIONES MEXICANAS DE INNOVACION TECNOLOGICA

Documento preparado por el Consultor de la División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, señor Mario Waissbluth. Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Este documento no ha sido sometido a revisión editorial.

89-11-1849

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
El contexto mexicano	2
INFOTEC: Orígenes y evolución institucional	5
Vinculación con el sector productivo	8
Vinculación internacional	9
Instituto de Investigaciones Eléctricas: Orígenes y evolución institucional	11
Vinculación con el sector productivo	14
Vinculación internacional	16
Centro para la Innovación Tecnológica: Orígenes y evolución institucional	17
Vinculación con el sector productivo	21
Innovación organizacional	25
Vinculación internacional	27
Conclusiones	29

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto describir tres instituciones mexicanas que, desde distintos ángulos, han prestado una contribución particularmente significativa al desarrollo tecnológico e industrial de México. Estas son, en orden decreciente de antigüedad:

- INFOTEC, una institución dedicada a proveer servicios de información técnica y de mercado, cursos y consultoría sobre distintos aspectos de gestión, particularmente en el ámbito tecnológico.

- El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), organismo dedicado a la prestación de servicios de investigación e ingeniería para el sector.

- El Centro para la Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIT), dedicado a la vinculación entre esa Universidad y el sector productivo, así como a labores de docencia, consultoría e investigación sobre política y gestión tecnológica.

En los tres casos - de instituciones gubernamentales nacidas durante los últimos quince años - describiremos su origen y evolución, sus formas de organización, sus vinculaciones

nacionales e internacionales, y su impacto en el sector productivo. Previamente, proporcionaremos una visión del contexto nacional de desarrollo industrial, científico y tecnológico en el cual se dió este proceso.

EL CONTEXTO MEXICANO

México puede caracterizarse como un país que, en materia de desarrollo científico y tecnológico, tiene un nivel similar al conjunto de la región latinoamericana. Su productividad científica es parecida a la de Brasil, aunque inferior a la de Argentina y Chile. Su gasto nacional en ciencia y tecnología - cifra resbaladiza y difícil de medir - ha oscilado entre 0.2 y 0.5% del P.I.B., compartiendo con el resto de la región el negativo fenómeno de tener la mayor parte de este gasto (80-90%) concentrado en el sector público.

El contexto económico ha seguido también un patrón similar al del resto de la región: un período largo de substitución de importaciones durante el cual los empresarios, desgraciadamente, aprendieron que es posible crecer a tasas del orden del 6% anual durante dos o tres décadas sin realizar un esfuerzo de modernización tecnológica y productiva. Este modelo comenzó a hacer crisis en los 70's, explota en los 80's, y se configura una nueva política de apertura comercial y de restricción del gasto

interno bastante drástica. No abundaremos en las implicaciones sociales y económicas de este fenómeno, que escapan al alcance del texto, pero sí diremos que, al menos en un pequeño segmento del empresariado industrial, esto se tradujo en una preocupación substantivamente mayor por el desarrollo tecnológico endógeno. En general, el ambiente nacional para el desarrollo tecnológico se ha visto reforzado por la aparición de una nueva generación de empresarios, con mayor entrenamiento profesional y un enfoque más "schumpeteriano" hacia el manejo de la tecnología y los negocios.

En lo referente a la institucionalidad del desarrollo científico y tecnológico, cabe destacar la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970. Este organismo, con funciones similares a las de sus contrapartes latinoamericanas, ha manejado alrededor del 10% del gasto nacional en la materia, y ha contribuido a la creación de diversos centros de investigación y servicios técnicos. Como en el resto de América Latina, nació más "científico" que "tecnológico" y hoy día experimenta una similar reacción adversa de frustración con respecto a sus resultados. Sin embargo, no es coincidencia que los tres directores fundadores de las instituciones que analizaremos en este trabajo fueron funcionarios del CONACYT. En ocasiones, se tiende a medir el impacto de las instituciones con indicadores costo/beneficio de corto plazo, y se ignoran las múltiples "derramas institucionales" que se ocasionan a través de la creación de ciertas "culturas" de la innovación y del tránsito de personas

por diferentes instituciones.

Cabe hacer notar también la creación del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología en 1972. Este instrumento se dedicó a vigilar los contratos de transferencia con proveedores extranjeros, y tuvo un éxito importante al eliminar vicios significativos en el proceso de contratación, como regalías exageradas, o prohibición para la empresa adquiriente de exportar o realizar investigación. Hoy día, en el proceso de apertura, este concepto se encuentra fuertemente cuestionado, bajo la premisa de que no debe ser responsabilidad del gobierno vigilar la calidad o la forma en que el empresariado nacional compra tecnología.

En 1979, el Fondo de Equipamiento Industrial del Banco de México (FONEI), y también el CONACYT, crearon mecanismos de financiamiento blando y de riesgo compartido para el desarrollo tecnológico de las empresas. Este instrumento - particularmente FONEI - financió en 1988 cerca de US\$ 20 millones, y se ha convertido en uno de los principales mecanismos de fomento tecnológico, aunque es mayoritariamente aprovechado por empresas grandes.

En suma, a pesar de las peculiaridades derivadas de su cercanía a los Estados Unidos, su desarrollo petrolero, y una explosión demográfica que produjo un fuerte deterioro en la calidad del sistema universitario durante los años 70 y 80, es razonable afirmar que tanto el volumen de actividad como la institucionalidad del sistema de ciencia y tecnología de México

lo hacen caer claramente dentro de los parámetros que pueden describir al resto de sus congéneres latinoamericanos.

INFOTEC

ORIGENES Y EVOLUCION INSTITUCIONAL

Durante los años 50 y 60 Naciones Unidas financió una biblioteca del gobierno mexicano para que prestara servicios de información gratuitos a la industria. Al terminarse este apoyo, el proyecto se desintegró, y los servicios de información - con la excepción de unas cuantas bibliotecas públicas - virtualmente desaparecieron en México.

En Diciembre de 1970 se creó el CONACYT, y el Ing. Guillermo Fernández de la Garza fué designado como Director de Servicios de Información. Cabe destacar que este fue un personaje clave en el desarrollo de las tres instituciones descritas en este trabajo, por cuanto participó directamente en la gestación de dos de ellas, y fué por un período el jefe directo de Mario Waissbluth, quién crearía y dirigiría posteriormente el CIT de la UNAM.

Así, se creó en CONACYT el Servicio de Información Técnica para la Industria, y se designó como su primer Director Ejecutivo a José Quevedo, quien es el Director de INFOTEC hasta hoy. Este servicio inició sus actividades con un Boletín de Noticias

Técnicas, que consistía en una selección de artículos publicados en revistas especializadas, sobre temas de utilidad para empresas, las cuales podían solicitar hasta 20 artículos por mes. Asimismo, se inició un Servicio de Búsquedas Retrospectivas de bibliografía, y se proporcionó asesoría para el establecimiento de Centros de Información especializados, como el Centro Mexicano de Información Química y el Centro de Información para la Industria del PVC.

A fines de 1974, a partir de un diagnóstico de la situación nacional en materia de información, se procedió a desconcentrar este servicio del CONACYT y crearlo como una entidad independiente, que comenzó a cobrar por sus servicios. Se creó así INFOTEC, como un Fideicomiso en Nacional Financiera, institución nacional de crédito, con participación de CONACYT y otras entidades federales en su Comité Directivo. En esa época, trabajaban en INFOTEC 8 profesionales.

Al establecerse el Fideicomiso se fortalecieron los servicios de información, dándose como línea estratégica el proporcionar valor agregado a la información recopilada, para encontrar alternativas de solución a los problemas detectados por la industria. Este modo de trabajo se convirtió en uno de los pilares de la estructura de INFOTEC en el futuro. En ese momento, los servicios se dividieron sectorialmente en: metalmecánica y bienes de capital; química y petroquímica; alimentos; electricidad y electrónica; e industria manufacturera.

Para cada una de estas áreas se proporcionaron los

siguientes servicios:

1. Servicio de pregunta - respuesta. Consistente en la realización de búsquedas de información y documentos, siendo la propia empresa quien extraía la información aplicable a la solución de sus problemas.

2. Servicio de noticias técnicas. Este es el boletín mencionado anteriormente, que se proporciona hasta ahora con el nombre de Actualización Gerencial, y que constituye una clave para penetrar en empresas incipientemente interesadas en aspectos tecnológicos. Este servicio ha tenido para INFOTEC el beneficio adicional de mantener a sus técnicos permanentemente actualizados en relación con los conocimientos de su área.

3. Servicio de consultoría, que consiste en un tratamiento integral, con un diagnóstico de la empresa, identificación del problema, búsqueda exhaustiva de información, discusión con el cliente, elaboración del reporte final y seguimiento de las recomendaciones.

4. Programa de Información Tecnológica, iniciado a fines de 1975, consistente en un paquete que da derecho al Boletín, servicio ilimitado de pregunta-respuesta, y acceso a la biblioteca de INFOTEC.

5. Búsquedas de información por computadora en bases de datos, a través de un servicio administrado por CONACYT.

6. Servicios de documentación, adquiriendo en distintos lugares del mundo los libros, patentes o artículos localizados.

7. Servicios de capacitación a través de cursos cortos. Los más frecuentes son: Administración de proyectos usando el paquete HTPM; Planeación estratégica; Sistemas de calidad total; y Creatividad aplicada a la industria y los negocios. Sin embargo, la variedad alcanza a 12 cursos distintos, que hacia 1988 se impartieron un total de 165 veces.

INFOTEC alcanzó por primera vez en 1988 su autosuficiencia financiera (Ver Gráfica 1), constituyendo la consultoría el 59% de los ingresos, los servicios de información el 31%, y capacitación el 10%.

Hoy día, cuenta con 140 empleados, agrupados en las

Direcciones Adjuntas de Consultoría, Comercialización, Innovación Tecnológica, Capacitación, e Información y Sistemas. El servicio de pregunta respuesta se transformó en un Servicio de Consulta Industrial, que responde mayoritariamente a preguntas sobre procesos de producción, mercado nacional e internacional, propiedades de productos o materiales, proveedores o distribuidores, métodos de prueba y análisis, y normas o especificaciones. En 1988 hubieron 125 empresas afiliadas a este Servicio, que proveyó 3500 consultas a través de 12 consultores.

VINCULACION CON EL SECTOR PRODUCTIVO

La gran mayoría de los servicios prestados por INFOTEC se dirigen a empresas, y se recurre en forma intensiva a diversas técnicas de mercadeo:

- *Presentaciones de los servicios de INFOTEC en sus instalaciones.
- *Cursos para nuevas empresas sobre utilización de la información.
- *Audiovisuales sobre la institución o casos de consultoría.
- *Folletos.
- *Presencia en ferias o exposiciones.
- *Conferencias para afiliados sobre temas de interés industrial.
- *Campañas de correo directo.

Un estudio de mercado permitió identificar la necesidad de cambiar el nombre del Boletín de Noticias Técnicas por "Actualización Gerencial", lo cual se tradujo en un aumento en

las ventas.

En términos de casos específicos con un impacto de importancia para el cliente, la Tabla I muestra una selección de los estudios más relevantes que se han efectuado hasta la fecha, y la Gráfica 2 muestra los proyectos de asistencia tecnológica por rama industrial. La Gráfica 3 muestra los proyectos por tipo de estudio.

En suma, INFOTEC cuenta hoy día con una buena imagen en el sector industrial, y ha ganado concursos compitiendo contra firmas internacionales de consultoría tanto dentro como fuera de México. Cuenta con una infraestructura humana entrenada, con una infraestructura de biblioteca y documentación técnica que está entre las mejores de América Latina, e instalaciones físicas de excelente calidad.

Entre los planes futuros de la organización se considera el alcanzar un autofinanciamiento y una rentabilidad estable, perfilar la prestación de sus servicios principalmente hacia las empresas medianas, y desincorporarse del gobierno para convertirse en una empresa mixta con componentes de capital gubernamental, privado, y de sus propios trabajadores.

VINCULACION INTERNACIONAL

De los tres casos analizados en este trabajo, tal vez sea este el que haya contado con la influencia internacional más

decisiva en su formación. De hecho, cuando se creó el Servicio de Información Técnica en CONACYT se tomó como modelo al Technical Information Services de Canada, institución que en su época resultaba ejemplar por el tipo de servicios que proporcionaba.

Posteriormente, en 1971 el Director del S.I.T. recibió una invitación de ONUDI para asistir a un seminario sobre el tema en Lima, en donde estableció contacto con el Danish Technical Office, lo que posteriormente generó un viaje de estudio a U.S.A., Canadá, Inglaterra, Holanda y Dinamarca.

Posteriormente, se consiguió con ONUDI una asistencia técnica que tuvo una duración de 5 años, a través de la cual viajó repetidamente a México el Director del Danish Technical Office. Su reporte fue un elemento importante que condujo a la creación de INFOTEC como una entidad independiente.

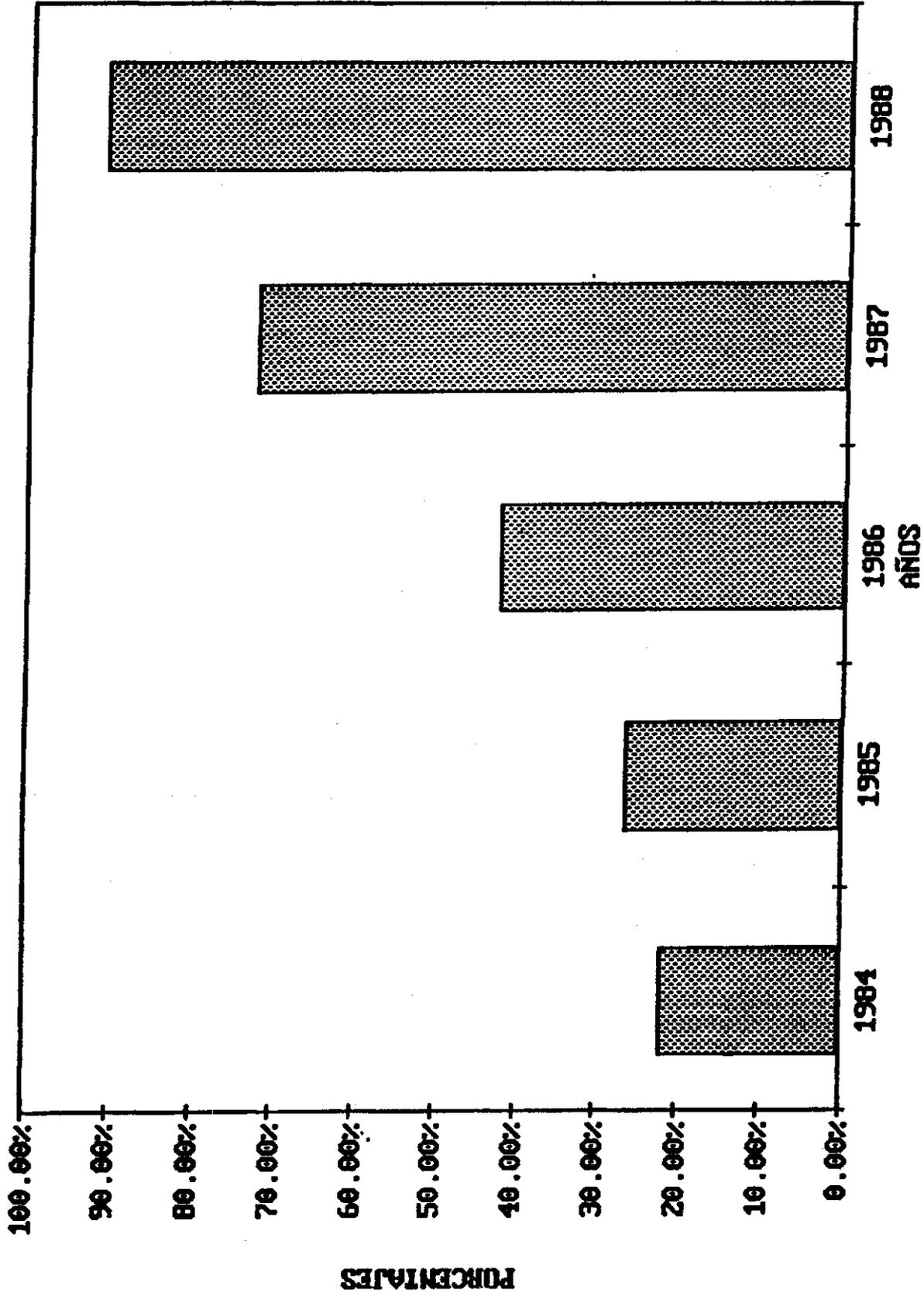
Más recientemente, la proyección internacional de INFOTEC se ha establecido a través de la exportación de sus servicios, y a través de recibir alumnos de distintos países para impartirles entrenamiento en materia de la creación y administración de estos servicios.

TABLA I

ESTUDIOS RELEVANTES DE INFOTEC

- Estudio de mercado de cobre de desecho
- Perfiles de inversión, en el área de alimentos
- Estudio de mercado de cal para uso industrial
- Estudio de factibilidad Centros de Maquinado CNC
- Tecnificación del cultivo de la vainilla en México
- Estudio de mercado de remolques
- Estudio de mercado de oxiclорuro cobre y carbonato de calcio
- Perfil de mercado de tierras diatomáceas
- Estudio de mercado de formaldehído
- Consultoría de proceso de mercados de exportación de transformadores
- Perfil de mercado de ácido sulfúrico y sulfato de aluminio
- Búsqueda de información de husillos
- Consultoría de procesos para un plan de contingencia ante el GATT en cinco productos
- Búsqueda de información de mercado de la industria papelera
- Estudio de factibilidad para instalar una fábrica de interruptores de alta tensión y media tensión
- Diseño del almacén de mantenimiento de Aeroméxico
- Estudio del estado del arte de motores rotatorios de combustión interna
- Control de fabricación, ensamble e instalación de un electrofiltro para la industria cementera
- Métodos y equipos para la fabricación de silicio metálico
- Nuevas oportunidades de negocio en forja de importación
- Situación de la investigación y desarrollo en el sector pesca
- Búsqueda de oportunidades de negocio en el estado de Veracruz
- Reconversión de la agroindustria en México
- Búsqueda de oportunidades en especialidades químicas
- Evaluación de tecnologías para la producción de negro humo
- Monitoreo en PVC
- Monitoreo en poliuretano
- Análisis de competitividad de fluorocarbonos
- Análisis de competitividad de microcomputadores y equipo periférico
- Búsqueda de oportunidades en el estado de Sinaloa para la agroindustria
- Monitoreo del desarrollo de la tecnología del vidrio
- Reestructuración del sector agroindustrial mexicano

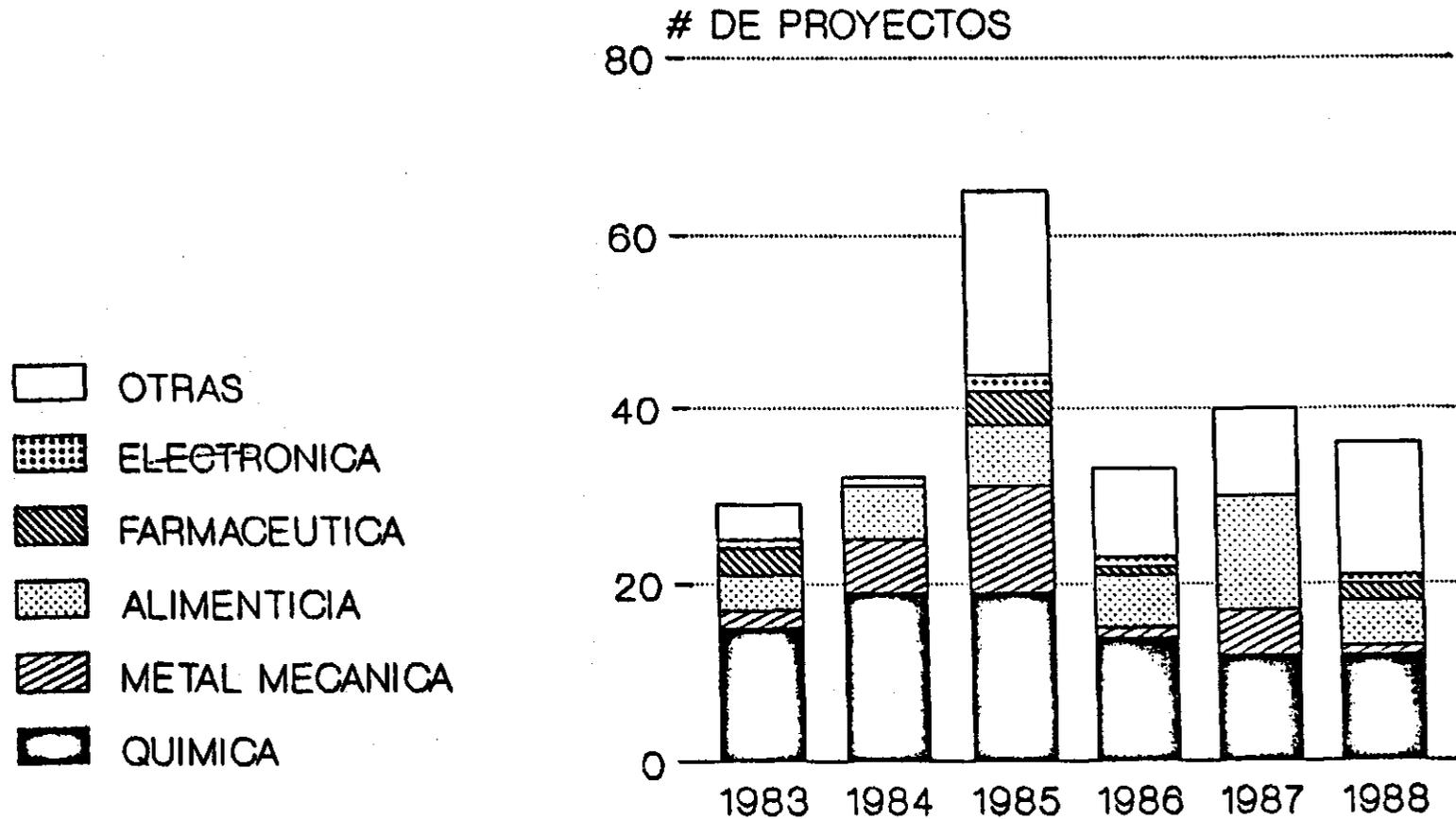
INFOTEC: Grado de Alojamiento/Ingresos
Ingresos por venta de servicios/egreso



GRAFICA 1

INFOTEC

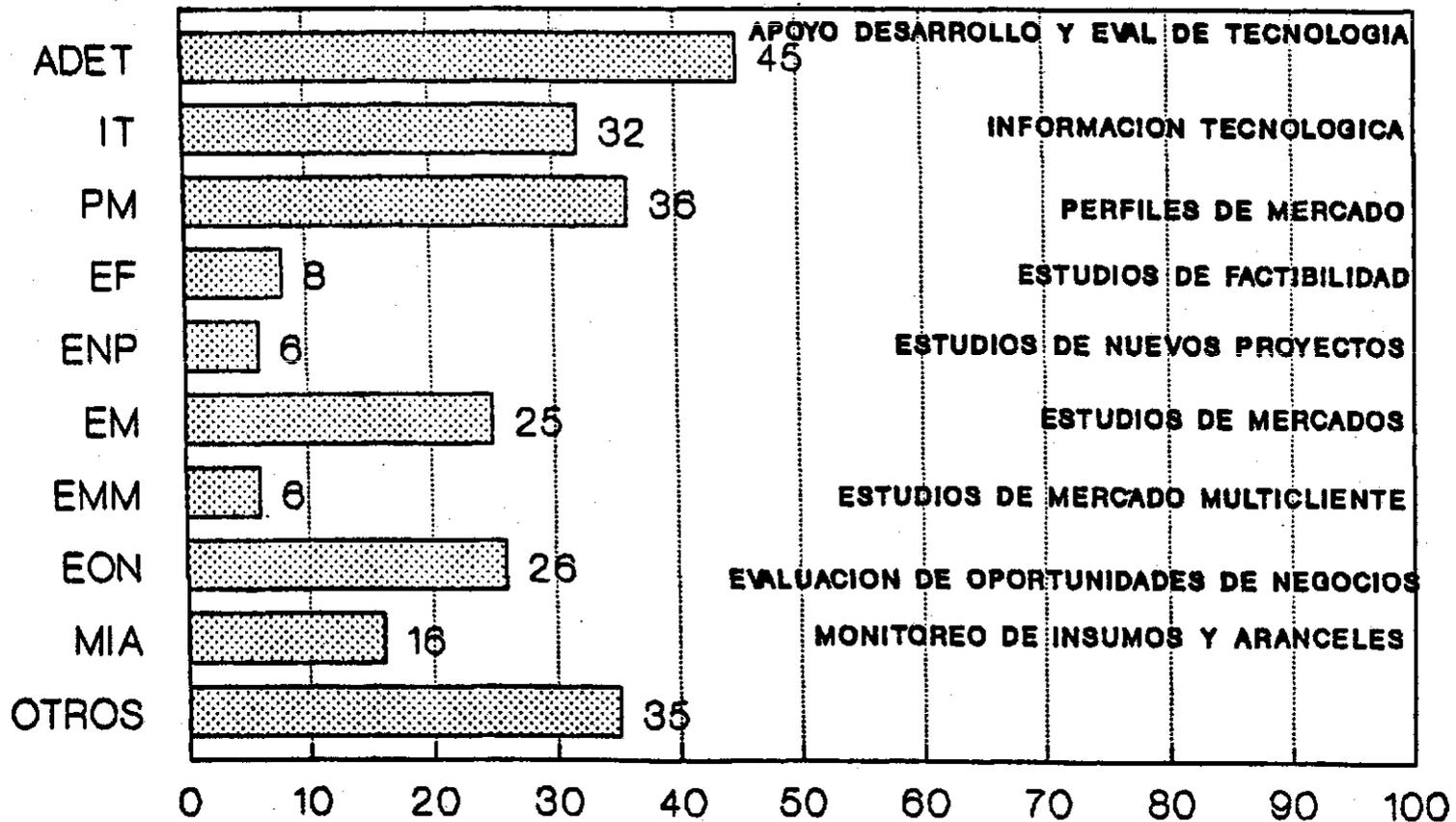
PROYECTOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA POR RAMA INDUSTRIAL



GRAFICA 2

INFOTEC

PROYECTOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA POR TIPO DE ESTUDIO



GRAFICA 3

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS

ORIGENES Y EVOLUCION INSTITUCIONAL

En la década del 60 la generación de electricidad en México, que hasta entonces estaba en manos de particulares y extranjeros, pasó a manos del gobierno, creándose así la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cuál se hizo responsable de operar las plantas hidroeléctricas y termoeléctricas del sistema, diseñar y construir nuevas plantas, y electrificar todo el país. Durante los primeros años de operación, la mayor parte de los insumos de la CFE eran de importación, por lo que se procuró el desarrollo de proveedores nacionales, y se creó el Instituto de Investigación de la Industria Eléctrica como una dependencia propia. Sin embargo, su operación fué irregular por falta de presupuesto e independencia, y no satisfizo las necesidades para las cuáles fué creado.

Por la misma época se creó el Instituto Mexicano del Petróleo, una entidad similar para la otra importante empresa gubernamental del sector energético. A diferencia del Instituto del sector eléctrico, este dió excelentes resultados, y sirvió de ejemplo para, en Diciembre de 1975, crear el Instituto de Investigaciones Eléctricas, como un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio. Sus objetivos eran desarrollar investigación científica y

tecnológica en el sector eléctrico, y brindar asesoría a la CFE, a la industria de manufacturas eléctricas y a las compañías de ingeniería y consultoría del sector.

Su primer Director Ejecutivo, quien subsiste hasta el presente en el cargo, fué Guillermo Fernández de la Garza, quien agrupó a un conjunto agresivo de profesionales (uno de los cuáles hoy día es el Director de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial). Hacia 1978 se integraron los núcleos básicos de investigación y la infraestructura de laboratorios, biblioteca, servicios administrativos y de cómputo, y se establecieron los Programas de: Geotermia, Plantas Termoeléctricas, Transmisión y Distribución, Equipo Eléctrico, y Utilización de Energía Eléctrica. De 22 investigadores que iniciaron sus trabajos en 1976, en 1978 alcanzaron a ser 223, y hoy día son más de 700.

Los ingresos del IIE provienen, en primer lugar, del Gobierno Federal, quien aporta entre el 40 y 60%. En segundo lugar, están las ventas de servicios a la CFE, que representan entre el 13 y el 26%, y el remanente son ingresos por otras ventas, que actualmente representan el 30%. Cabe hacer notar que en los últimos años ha comenzado la exportación de servicios tecnológicos a Centroamérica, el Caribe, Canadá, Perú y Estados Unidos, habiéndose acumulado un total de US\$ 1.8 millones hasta Diciembre de 1988. La Tabla I muestra las tecnologías exportadas.

Hoy día, el IIE está organizado a través de 5 Divisiones: Fuentes de Energía, Sistemas de Potencia, Equipos, Estudios de Ingeniería, e Información Técnica y Desarrollo Profesional. A

través de estas se administran los siguientes Programas:

Geotermia: en este el IIE tiene una elevada competitividad, cubriendo todas las áreas desde exploración, a perforación y explotación, tanto en ingeniería como diseño y prueba de equipos.

Plantas Termoeléctricas: por ser esa un área donde México tiene su mayor porcentaje de generación de electricidad, tiene elevada importancia, cubriéndose ingeniería, sistemas, simulación de plantas para entrenamiento de operadores, instrumentación y control, diagnóstico de equipos rotatorios, etc.

Plantas Hidroeléctricas: diseño civil, estructuras, ingeniería y microgeneración.

Apoyo a la Fabricación de Equipos: control, automatización, equipo pesado y turbomaquinaria, ingeniería de diseño y manufactura.

Transmisión y Distribución: telecomunicaciones, diseño de redes, diseño mecánico y estructural, corrosión, planeación.

Utilización de Energía y Apoyo a Otros Sectores: tracción eléctrica, alumbrado, subestaciones, sistemas hidráulicos, red del Metro, estudios hidrogeoquímicos. A través de este el IIE ha prestado servicio a otros sectores muy diversos de la economía.

Fuentes no Convencionales: biomasa, eólica, solar, celdas de combustible, prospectiva y planeación.

Plantas Nucleoeléctricas: a raíz de la instalación de la Central de Laguna Verde, el IIE ha trabajado en seguridad nuclear, confiabilidad, estructuras, simulación de centrales, estudios oceanográficos y ambientales.

Información Técnica y Difusión: servicios de referencia, pregunta-respuesta e investigación bibliográfica similares a los de INFOTEC, pero especializados en el sector eléctrico, edición de un Boletín, audiovisuales.

Capacitación y Desarrollo Profesional: conferencias, cursos, seminarios, reclutamiento y selección de personal, evaluación del personal, relaciones con el sector educativo (el IIE mantiene una población permanente de cerca de 250 estudiantes de ingeniería haciendo estancias y tesis), certámenes profesionales, etc.

VINCULACION CON EL SECTOR PRODUCTIVO

La principal vinculación del IIE es con la CFE. En este sentido, su labor mercadotécnica se basa principalmente en el establecimiento de redes de contacto dentro y fuera de la CFE. El IIE no tiene una oficina centralizada para la vinculación con el sector productivo, sino que cada jefe de proyecto tiene la responsabilidad de la vinculación. Recientemente, se estableció una pequeña oficina para la exportación de servicios.

La Tabla I, como ya lo dijimos, muestra los proyectos exportados. La Tabla II muestra tecnologías licenciadas a empresas proveedoras del sector eléctrico. Sin embargo, la aportación más novedosa del IIE ha sido su política de creación de empresas "spin-off". Dado que el IIE experimentó diversas dificultades para transferir tecnologías a empresas existentes, optó por promover la creación de nuevas empresas, intensivas en tecnología. Esto ha significado darle a sus investigadores oportunidades para su explotación, siempre y cuando no existan conflictos de interés con el IIE o con empresas que hubieran contratado sus servicios.

Para la promoción de las empresas, el IIE participa en la realización de estudios de factibilidad técnica, económica y de mercado, así como de organización empresarial. Asimismo, apoya en la formación de los grupos iniciales, transfiriendo si es necesario a sus propios investigadores. Cabe hacer notar que así el IIE experimenta una elevada rotación de personal, lo cual le

implica absorber los costos de la substitución y el desarrollo de nuevos recursos humanos. Sin embargo, el IIE se beneficia al contar en estas empresas con un grupo de interlocutores de alto nivel, con los cuales se intercambian experiencias alrededor de desarrollos especializados. La Tabla III muestra 9 empresas ya formadas de esta manera, y la Tabla IV muestra 11 empresas en formación.

La última de estas merece una mención especial, pues es una "Incubadora de Empresas". En conjunto con un Parque Tecnológico (que será descrito al hablar del CIT de la UNAM), esta organización procurará dar, a las empresas nacientes: a) espacio físico barato, b) servicios compartidos de oficina y telecomunicaciones, c) gestión tecnológica a nivel de evaluación, información, patentamiento y capacitación, d) facilidades para tramitar financiamiento bancario, e) organización y mercadeo. Cabe hacer notar que, de acuerdo a estudios hechos en países industrializados, las empresas que nacen en este tipo de incubadoras tienen probabilidades de supervivencia del doble de las empresas que nacen por sí solas.

En balance, los principales obstáculos que ha debido enfrentar el IIE han sido: a) la falta de recursos económicos a raíz de la crisis, tanto dentro como fuera de la CFE, y b) la escasez de recursos humanos calificados, lo cual le ha significado invertir enormes recursos en capacitación. Se estima que el IIE proporciona una formación equivalente a la de todos los postgrados del país en esta área, y por su alta rotación de

personal - que en cierto modo es planeada -, la mayoría de ellos termina en el sector productivo.

En términos de logros, el IIE ha impulsado en forma definitiva la tecnificación del sector eléctrico y la formación de una mentalidad positiva y dinámica en la propia CFE. Ha tenido un profundo impacto en capacitación de personal, ha exportado servicios y tecnologías, y está desempeñando un papel pionero en la creación de una nueva generación de empresas de alta tecnología en México.

VINCULACION INTERNACIONAL

Los organismos internacionales prácticamente no participaron en la creación del IIE pero, a partir de 1978, tanto la cooperación multilateral como la bilateral han jugado un papel determinante para su desarrollo y consolidación. Se ha logrado así la realización de proyectos conjuntos, el financiamiento para proyectos de investigación, donación de equipos, viajes de investigadores mexicanos, asesorías de expertos extranjeros, intercambios de información, y asesorías de expertos del IIE a otros países.

El IIE es miembro de organismos internacionales relacionados con la energía eléctrica, y tiene convenios con la Comunidad Económica Europea, el Organismo Internacional de Energía Atómica, y la OLADE. La participación y apoyo del PNUD ha sido

TABLA I

EXPORTACIONES DE SERVICIOS DEL IIE

- Nicaragua : Sistema computarizado para la planeación integrada de redes de distribución (Instituto Nicaraguense de Energía).
- Canadá : programa de computadora para la evaluación de reactores nucleares tipo CANDU (Atomic Energy of Canada).
- Colombia : Análisis y pruebas de fallas de materiales de centrales termoeléctricas y asesoría en el diseño de una central geotérmica.
- El Salvador : Diagnóstico y balanceo de turbomaquinaria. Asistencia técnica en diseño de torres de transmisión. Diagnóstico de la expansión del centro de energía. Curso de geotérmica para Ingenieros Civiles. Estudios geocientíficos para el campo geotérmico de Chichilapa.
- Cuba : Maquinaria para fabricación de núcleos de acero arrollado. Servicios de información.
- Costa Rica : Software para centros de control de energía. Capacitación en lodos en cementos para la perforación de pozos geotérmicos. Curso de geotermia para Ingenieros Civiles. Curso de diseños de tuberías bifásicas.
- Guatemala : Asistencia técnica en geotermia.
- Estados Unidos de América : Geometría de álabes y análisis de vibración de un equipo rotatorio.
- Panamá : Realización de pruebas a fluidos térmicos.
- Haití : Evaluación potencial eólico.

TABLA II

TECNOLOGIAS LICENCIADAS POR EL IIE EN MEXICO

- Maquinaria, materia prima, procedimiento de manufactura y diseño de aisladores sintéticos.
- Tecnología para la fabricación de ferritas e imanes permanentes de alta permeabilidad.
- Terminales remotas.
- Módulos electrónicos para la adquisición y control de datos SAC.
- Simuladores para entrenamiento de operadores de centrales y procesos complejos.
- Controlador de secuencia MICROCOSEX.
- Relevador de sobrecorriente.
- Restaurador de redes de distribución

TABLA III

EMPRESAS "SPIN-OFF" DEL IIE YA FORMADAS

NOMBRE DE LA EMPRESA	GIRO
SINTEC ELECTRONICA S.A. DE C.V.	Manufactura de equipo electrónico industrial
SIDETEC	Simuladores y tableros electrónicos
DOCUMENTA A.C.	Proporcionar servicios para adquirir, catalogar, clasificar, difundir, elaborar y promover material bibliográfico nacional y extranjero, científico, tecnológico y educativo, así como asesoría en el diseño, organización y administración de información y/o Bibliotecas.
DEPTAC A.C.	Capacitación y actualización profesional en temas científicos y tecnológicos avanzados o especializados.
IPRODET S. C.	Ingeniería, desarrollo y optimización de procesos/proyectos, consultoría.
SIMEX	Integración de sistemas.
ICH (INGENIERIA EN COMPUTACION PARA EL SER HUMANO)	Desarrollo de Software (Software comparativo)
TECPRO	Desarrollo e integración de sistemas para control de procesos industriales.
APSYSE (ANALISIS PROBABILISTICO DE SEGURIDAD Y SISTEMAS EXPERTOS)	Análisis probabilístico de seguridad y sistemas expertos.
CAPACITACION Y/EN DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA	Capacitación, elaboración y graficación de planos.

TABLA IV

EMPRESAS "SPIN-OFF" DEL IIE EN FORMACION

FLUYCOM S.A.	Manufactura y servicios en combustión.
(FLUIDOS Y COMBUSTION) CONSULTORA EN SISTEMAS DE INFORMACION Y S.A. DE C.V.	Diseño e implantación de sistemas de información.
EMPRESA NO DEFINIDA	Servicios de telecomunicación
POTENCIA ELECTRONICA	Integración de sistemas para la adquisición de datos, control y ahorro de energía.
EMPRESA NO DEFINIDA	Fabricación de equipos de electrónica de potencia (equipos electrónicos de aplicaciones industriales).
EMPRESA NO DEFINIDA	Servicios de apoyo de mantenimiento industrial.
EMPRESA NO DEFINIDA	Inspección de centrales núcleo y termoeléctricas.
INGENIERIA INTERNACIONAL E INFORMATICA	Desarrollo de Software para ingeniería eléctrica y computación.
TEKNIART (TENTATIVO)	Desarrollo y aplicación de Software para ingeniería y la educación.
INCUBADORA DE EMPRESAS MORELOS	Promocionar y dar facilidades para la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica.

fundamental, pues a través de la ONUDI se han recibido casi 2 millones de dólares en apoyo y asistencia a proyectos de gran envergadura, relacionados con un laboratorio de pruebas para la industria eléctrica, y fabricación nacional de maquinaria rotatoria. Al presente, el IIE mantiene actividades de colaboración bilateral con 99 instituciones en 33 países.

CENTRO PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA

ORIGENES Y EVOLUCION INSTITUCIONAL

El CIT fué creado al interior de la UNAM en 1983. Adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica, tuvo inicialmente una categoría más administrativa que académica, bajo la forma de una Dirección General de Desarrollo Tecnológico. Su primer director, que duraría en ese cargo por 6 años, había sido hasta ese entonces un Director Adjunto del CONACYT, y se le encomendó la misión de configurar una política de vinculación con el sector productivo para la UNAM, que es la mayor universidad del país, agrupando a más del 30% de la capacidad de investigación nacional.

La creación del CIT contó con el apoyo decidido del Rector y

del Coordinador de aquella época, así como de las sucesivas autoridades universitarias, que incluyeron otros dos Rectores y tres Coordinadores. Este es un hecho que no puede pasarse por alto. Esas autoridades, que provenían básicamente del sector "científico" más que "tecnológico", habían sido fuertemente influenciadas por la situación de crisis nacional y por la información proveniente de otros países industrializados, en donde la política de vinculación de las universidades con la industria estaba siendo reformulada radicalmente, dejando de ser vista como algo negativo y distorsionador de la vida académica. El CIT gozó, en ese sentido, de un cierto status de privilegio que fué fundamental para vencer tanto la resistencia de la burocracia universitaria, como la reticencia de algunos sectores académicos que veían la aparición del CIT como una amenaza a los valores académicos de la UNAM.

El otro elemento contextual importante está dado por el hecho de que la UNAM, una universidad con 150.000 alumnos de pregrado y más de 50 dependencias donde se realiza investigación, a pesar de ser muy heterogénea, cuenta con un número significativo de unidades donde se realiza investigación de calidad internacional. Aunque parezca tautológico decirlo, para que haya vinculación de la investigación con la industria tiene que haber, en primer lugar, una buena capacidad de investigación, y este requisito indispensable se daba al interior de la universidad.

Es interesante mencionar que, a los tres meses de creada esta entidad, se realizó un ejercicio colectivo de planeación

estratégica, en el cual las primeras cuatro prioridades de corto plazo que se identificaron fueron:

- 1) Elaborar un Reglamento de Ingresos Extraordinarios, que normara y regulara tanto la administración financiera de los proyectos contratados, como la distribución del dinero entre la Universidad, los departamentos y los investigadores.
- 2) Vender los proyectos tecnológicos ya existentes en la UNAM.
- 3) Desarrollar un Programa de Entrenamiento en gestión tecnológica al interior y exterior de la UNAM.
- 4) Instrumentar el Fideicomiso SOMEX-UNAM, que era un fondo de dinero para desarrollo tecnológico que se había creado hacía cuatro años y que estaba inmobilizado.

Las primeras cuatro prioridades de largo plazo eran:

- 1) Vender los proyectos tecnológicos de la UNAM.
- 2) Realizar investigación sobre política y gestión tecnológica.
- 3) Desarrollar el Programa de Entrenamiento arriba mencionado.
- 4) Organizar grandes proyectos interinstitucionales de desarrollo tecnológico.

Visto en retrospectiva, esta planeación se cumplió en forma bastante precisa. El Reglamento de Ingresos Extraordinarios tomó más de tres años en aprobarse, principalmente por las discusiones entre sectores de la administración central de la universidad y sectores académicos (con los que el CIT concordaba) en torno al control y ejercicio de los fondos resultantes de proyectos contratados. Finalmente, se aprobó un esquema bastante descentralizado para el manejo de los fondos, que le da a los inves-

tigadores beneficios importantes, tanto por la ejecución de los proyectos, como por las regalías que pudieran generarse.

El primer contrato de vinculación con la industria demoró más de un año en concretarse, pero hoy día ya se han firmado más de 170. El Programa de Entrenamiento, cuyo objetivo era comenzar a difundir una cultura de la innovación al interior de la UNAM y entre los empresarios, se inició ese mismo año, y hoy ya ha impartido decenas de cursos, incluso a estudiantes de otros países de América Latina. Obstáculos burocráticos demoraron más de dos años el despegue del Fideicomiso SOMEX-UNAM, pero al final se convirtió en un instrumento ágil y eficaz de financiamiento -tipo capital de riesgo- para proyectos de investigación de la UNAM en que participa la industria. Las primeras regalías derivadas del éxito de proyectos ya han comenzado a fluir de vuelta al Fideicomiso.

A más largo plazo, se inició un programa de investigación académica sobre política y gestión tecnológica, que ya ha producido varios libros y publicaciones internacionales. El único aspecto de entre los más prioritarios del plan que no ha podido despegar ha sido la instrumentación de grandes proyectos interinstitucionales de desarrollo tecnológico. En retrospectiva, la explicación estaría dada por la dificultad para hacer interaccionar positivamente los grandes institutos y facultades de la universidad en torno a proyectos multidisciplinarios, y a la dificultad intrínseca que tiene el desarrollar proyectos bajo negociaciones múltiples y simultáneas.

A inicios de 1985 esta Dirección General de Desarrollo Tecnológico fué transformada en el Centro para la Innovación Tecnológica, tanto para darle mayor estabilidad e importancia dentro de la estructura universitaria, como para reforzar sus aspectos más académicos en torno a la investigación sobre política y gestión tecnológica. Hoy día, el CIT cuenta con un edificio donado por la empresa constructora mexicana ICA, que alberga a 35 técnicos e investigadores. De este total, aproximadamente un 50% del esfuerzo se dedica a vinculación con la industria, y el remanente a labores de docencia, investigación y consultoría sobre política y gestión tecnológica.

VINCULACION CON EL SECTOR PRODUCTIVO

El CIT ha actuado básicamente con una filosofía de servicio a usuarios, que son tanto los investigadores de la Universidad como los empresarios. No hay ninguna reglamentación que obligue a estos a recurrir al CIT para realizar la vinculación. Esto sólo se hace cuando los usuarios sienten que el CIT les puede ser de utilidad. El éxito de esta política se comprueba por el hecho de que su personal está permanentemente sobrecargado de actividad, y por el hecho de que la UNAM pasó en 6 años de una virtual desvinculación a una situación en que la vinculación es algo rutinario y aceptado como parte de la vida normal de la

institución, con mecanismos administrativos y contractuales expeditos. Esto ha influido significativamente en otras universidades del país y de América Latina.

La Tabla I muestra las actividades específicas que se desarrollan en el CIT para cumplir con la misión de vinculación. Las más frecuentes son: redactar y negociar contratos, la localización de investigadores o empresas para realizar la vinculación, apoyo a los investigadores para orientar al proyecto hacia las necesidades del cliente, la búsqueda de información técnica y de mercado (el CIT es un cliente asiduo de INFOTEC), y el desarrollo de estrategias de patentamiento nacional e internacional. Sin embargo, el seguimiento de proyectos después de contratados consume el 50% del tiempo disponible. Una cosa es firmar un contrato, y otra muy distinta es lograr que estos contratos se lleven a feliz término, puesto que invariablemente surgen desviaciones del plan inicial, cambios en el entorno del proyecto o conflictos diversos que obligan a una participación activa del CIT.

Un análisis de proyectos realizado recientemente permitió identificar elementos que normalmente dificultan la labor de vinculación. Los más frecuentes fueron:

- Problemas financieros o de dificultad de acceso a crédito en la empresa, cuestión que a raíz de la crisis se ha hecho cada vez más frecuente.

- Trabajo de gestión por parte del CIT insuficiente o erróneo.

- Conflicto entre el investigador y el empresario.
- Empresario poco inclinado a asumir riesgos.

Entre los factores que normalmente favorecen la vinculación, los que aparecieron más frecuentemente fueron:

- Trabajo de gestión por parte del CIT produjo un cambio significativo.
- Demanda clara en el mercado para el producto.
- Un investigador particularmente bien calificado.
- Un investigador particularmente motivado hacia la vinculación.

Las listas anteriores, combinadas con la Tabla 1, permiten formarse una idea bastante clara de las dificultades que enfrenta el trabajo del gerente de proyectos, así como las características personales que éste debe poseer. De hecho, tal vez la contribución más significativa del CIT para cambiar la atmósfera de vinculación ha sido precisamente la de diseñar el concepto de "gerente de proyecto de vinculación". Desde su creación el CIT adoptó una estructura por proyectos, similar a la de una firma de ingeniería. Esto motiva al gerente de un proyecto a asumir la total responsabilidad por el éxito del mismo - entendido éste como la implantación del producto en el mercado - recibiendo el apoyo de unidades especializadas tales como propiedad industrial, estudios de factibilidad, información técnica, o promoción. Hoy, el CIT cuenta con 7 gerentes de proyecto, y otros 5 trabajan en forma descentralizada en diferentes institutos de la universidad.

Se han firmado más de 170 contratos, de los que la Tabla II muestra algunos de los más significativos. 12 procesos o productos ya están en el mercado, o en las etapas finales de puesta en marcha; 15 han sido estudios técnicos completados a satisfacción del cliente; 11 han sido claros fracasos, originados en problemas financieros, de mercado, técnicos o gerenciales, y el remanente son casos en pleno desarrollo.

Como puede verse, los aspectos gerenciales han jugado un papel clave, y la experiencia ha demostrado que el gerente de proyectos debe tener un perfil profesional y psicológico particular:

- Sin ser un especialista, debe ser capaz de mantener un diálogo sobre los aspectos técnicos, financieros y de mercado del proyecto, y deseablemente debe tener entrenamiento en ingeniería, aunque esté manejando proyectos agrícolas o de otra índole.

- Debe ser altamente competente para las relaciones interpersonales, para así poder orientar el trabajo de otros, integrar equipos, inducir sin presionar a los investigadores -generalmente reacios a aceptar "intrusiones"- y en definitiva, poner el escenario para que los diferentes actores del proceso innovativo jueguen un papel.

- De acuerdo a perfiles psicológicos hechos a los gerentes exitosos del CIT, éstos deben poseer algunos rasgos fundamentales: un enfoque organizado para la resolución de problemas; buena cooperación con sus superiores y sus pares; buen manejo de personal; y una actitud orientada al logro, lo cual significa hacer todo lo que sea necesario para lograr el éxito del proyecto, como por ejemplo traducir lenguajes que a veces son incompatibles, estar dispuesto a realizar trabajo tedioso o repetitivo, y recordarle a todo el mundo que debe cumplir con los compromisos establecidos.

En términos del mercadeo de sus servicios, la experiencia inicial demostró la poca utilidad de establecer bases de datos de "oferta y demanda" de tecnología, con listas extensas de proyectos e industrias. El esfuerzo no compensó los escasos resultados, debido a que estas listas no permiten distinguir entre los buenos y los malos investigadores, o entre empresas progresistas o retardatarias, además de que estas listas suelen quedar obsoletas el mismo día que terminaron de elaborarse. La estrategia seleccionada, que dió buenos resultados, fué la de establecer, en forma lenta pero segura, una extensa red de contactos personales dentro y fuera de la universidad, organizando cursos y seminarios para las empresas, y estableciendo una comunicación personal con la mayor cantidad posible de gerentes de empresas. Se optó específicamente por no seguir técnicas convencionales de mercadeo, por considerarlas poco compatibles con la imagen de una entidad académica.

INNOVACION ORGANIZACIONAL

La vinculación de la universidad con la industria pareciera seguir un patrón de desarrollo regular: comienza con servicios menores y rutinarios, tales como análisis de laboratorio o estudios pequeños. Luego, evoluciona hacia contratos importantes de investigación y desarrollo; y finalmente, entra en la etapa de la innovación organizacional, en la cuál se establece una

nueva institucionalidad y se inventan nuevas formas de vinculación. Así, los desafíos del gerenciamiento de proyectos se convierten en desafíos de gerenciamiento organizacional, en que el adecuado diseño y operación de nuevos mecanismos e instituciones como las que se describen más adelante se convierten en la clave del éxito.

En este ámbito, el CIT participó de manera importante en la creación de un centro de investigación, gestión y servicios (CETEI) especializado en electrónica e informática, que está física, legal y financieramente en la frontera entre la universidad y la industria. Apenas transcurrieron 18 meses, el CETEI adquirió autosuficiencia financiera, ha creado una empresa spin-off, y tiene dos más en etapa de estudio. Sin embargo, la tendencia reciente, motivada por la presión de autofinanciamiento y la crisis de la industria electrónica mexicana, han llevado al CETEI en la dirección de convertirse en una firma consultora, lo cual en cierto modo desvirtúa su misión original de vincular la universidad con la industria en este terreno.

Del mismo modo, la UNAM a través del CIT, en conjunto con el IIE, el gobierno estatal, Nacional Financiera, y la asociación empresarial de la región, está en las últimas etapas del estudio de factibilidad para crear un parque tecnológico en el Estado de Morelos. Actualmente se están desarrollando diversos estudios de base para afinar el diseño del parque.

Otro mecanismo institucional novedoso se relaciona con lo que, en última instancia, es uno de los mejores mecanismos de

vinculación: los acuerdos de largo plazo. Las universidades no son particularmente aptas para el trabajo de corto plazo, pues les falta la estructura necesaria y las actitudes para lograrlo. En países industrializados hay un buen número de ejemplos exitosos de contratos de largo plazo: Exxon con MIT, Harvard con Monsanto, etc. El CIT ha logrado hasta el momento dos de esos contratos, uno con una empresa estatal grande, el otro con la mayor compañía privada en el área de conductores para electricidad y telecomunicaciones. En este último caso, después de tan sólo nueve meses de trabajo, se han iniciado 41 actividades concretas, que van desde becas de postgrado a proyectos de investigación básica y aplicada en las áreas de materiales, química, electrónica y gestión tecnológica, que serán financiados por esta empresa. Esta forma de cooperación es claramente de las mejores, pero requiere de ingredientes desgraciadamente escasos todavía en América Latina: universidades con capacidad de investigación e interés por la vinculación, y empresas con una comprensión clara de la importancia estratégica de la investigación para su supervivencia de largo plazo.

VINCULACION INTERNACIONAL

Prácticamente desde su nacimiento, el CIT contó con un importante apoyo internacional, por medio de un proyecto del PNUD ejecutado por la ONUDI. A través de este proyecto el CIT recibió

expertos internacionales de corto y largo plazo que le permitieron reforzar en forma importante su Programa de Entrenamiento y, en general, todo su substrato conceptual. Adicionalmente, por medio de este proyecto recibió apoyo para la contratación de personal nacional y de infraestructura de computación, representando esta contribución internacional cerca de un 25% del presupuesto. Otro 25% se obtiene de contratos de capacitación y consultoría, y el remanente proviene del presupuesto universitario.

Si bien este proyecto internacional fué el más significativo, por cuanto contribuyó al "lanzamiento inicial" del CIT, hubo posteriormente otros apoyos importantes, expresados en forma de contratos para el desarrollo de actividades específicas, por parte de OEA, IDRC, OPS, y oficinas del PNUD en otros países de la región.

Cabe también mencionar que el CIT fué durante dos años sede de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC), organización que agrupa a más de 150 miembros individuales interesados en esta materia. Hoy, la sede se encuentra en PACTO de la Universidad de San Paulo, que constituye el centro más antiguo y de mayor tradición en materia de docencia, investigación y consultoría en gestión tecnológica en América Latina, y con quien el CIT mantiene lazos estrechos y frecuentes de colaboración.

Más recientemente, el proceso de cooperación internacional se ha invertido, en el sentido de que el CIT ha comenzado a

TABLA I

Servicios provistos por el CIT desde 1983 a 1988.

SERVICIO	1983-86	1983-88
Redacción y negociación de contratos	63	190
Localización de clientes industriales y/o investigadores.	57	115
Orientación al proyecto	53	65
Buscar información técnica o de mercado	36	65
Patentamiento	32	64
Seguimiento del proyecto después del contrato.	33	44
Gestión financiera del proyecto con fondos gubernamentales	16	34
Consultoría en gestión tecnológica.	4	16
Buscar expertos fuera de la universidad.	4	12
Estudios de factibilidad	0	12 ¹
Número de proyectos	126	250
Promedio de acciones por proyecto	2.4	2.5

¹Unidad de estudios de factibilidad creada en 1987

TABLA II

Principales proyectos del CIT que han tenido un impacto en exportación o sustitución de importaciones.

PROYECTO	EMPRESA
<ul style="list-style-type: none"> -Alimento para ganado "BIOFERMEL" -Aleación ZINALCO -Prototipo de máquina para mosaicos venecianos -Solubilización de leche -Prótesis mamarias externas -Desarrollo de un sistema de tratamiento de aguas de desecho por biodiscos -Sustituto de leche peletizado -Piano electrónico para cuenta diferencial. -Evaluación de alternativas tecnológicas para la producción de estreptomina -Cancelación de timbres postales -Sistemas remotos de adquisición de datos de bombeo de agua -Evaluación de alternativas tecnológicas para la purificación de cera de candelilla -Análisis de fallas en cinchos metálicos. -Análisis de corrosión en cables oceánicos. -Caracterización de lubricantes de estirado eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> -Tres, una de las cuales en Honduras. -Grupo FALMEX -MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A. -PRODUCTOS LACTEOS DESHIDRATADOS, S.A. -GRUPO RECUPERACION TOTAL, A.C. -ICO, S.A. DE C.V. -KEMFUDS, S.A. -DYSVA, S.A. -INGENIERIA INDUSTRIAL, S.A. -DIRECCION GENERAL DE CORREOS -PUNTO FLOTANTE, S.A. -FIDEICOMISO PARA LA EXPLOTACION DE LA HIERBA DE CANDELILLA. -CONDUTEL, S.A. DE C.V. -CONDUTEL, S.A. DE C.V. -NACIONAL DE CONDUCTORES, S.A.

impartir cursos, seminarios y asesorías a diversos países y organismos internacionales, así como a recibir visitantes y estudiantes latinoamericanos con gran frecuencia.

CONCLUSIONES

La conclusión fundamental que se puede extraer de este estudio es que la creación, en América Latina, de instituciones de servicios e investigación tecnológica con un impacto importante en el sector productivo, el comercio exterior, la formación de recursos humanos y la vinculación internacional es perfectamente posible. El contexto mexicano no difiere substancialmente del de otros países de la región y de hecho, hay otras instituciones como la Fundación Chile, el INTA en Argentina, parques tecnológicos e institutos gubernamentales en Brasil, y diversas empresas privadas de la región que así lo comprueban. En este sentido, es entonces importante enfrentar la "profesía autocumplida de imposibilidad", y transformarla en una "profesía de viabilidad", analizando los ingredientes que han contribuido al éxito en estos ejemplos que comienzan a emerger.

Un primer elemento se refiere a la evolución institucional. En los tres casos analizados, las instituciones partieron siendo una organización diferente, que debió recibir posteriormente un

ajuste legal o administrativo que le proporcionara mayor independencia o fortaleza. Cabe hacer notar también que las tres instituciones gozaron del apoyo o "padrinazgo" de personas o instituciones (CONACYT, CFE, el Rector de la UNAM) que las protegieron en las fases incipientes de su desarrollo.

En estos términos, también es necesario comprender que la consolidación de estas instituciones toma varios años, y que a lo largo de su vida experimentan cambios importantes. En estos tres casos, en forma coincidente con las tendencias socioeconómicas generales, ha habido una tendencia reiterada a la "privatización" de su acción. El caso extremo es INFOTEC, que está buscando privatizarse como tal, pero tanto el CIT como el IIE han generado una "institucionalidad periférica" de empresas privadas o centros co-administrados con la industria. La experimentación e innovación organizacional en este terreno juegan, sin duda, un rol clave en el adecuado desarrollo de los mecanismos de vinculación entre la investigación y el sector productivo.

El otro elemento que destaca en términos de la institucionalidad, es la "derrama" en forma de migración de recursos humanos. En el caso mexicano, a partir de un "brote infeccioso positivo" que fue el CONACYT, se formó un grupo de gentes que tuvieron un impacto en el INFOTEC, IIE, UNAM, Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, y diversas empresas privadas. Estos impactos, de muy difícil medición y cuantificación, deben moderar nuestras visiones negativas en cuanto a la escasa relación beneficio/costo que se le ha asignado

a muchas instituciones latinoamericanas de fomento.

El otro elemento crítico en nuestro análisis es el papel fundamental que juegan determinadas personas con talento gerencial y capacidad de liderazgo, que permanecieron en sus funciones de dirección de la institución por un largo tiempo. La moraleja, en este caso, es que al diseñar nuevas instituciones relacionadas con el proceso innovador, se debe poner menor énfasis en el diseño funcional u organizacional de las mismas, y mayor énfasis en la adecuada selección de las personas que van a dirigir las. Un ejemplo muy cristalino es el del Instituto Mexicano de Investigaciones Metalmeccánicas. Este Instituto estaba languideciendo desde hacían ya casi diez años, y se le daba por caso perdido. Al cambiar su director (por cierto que el nuevo también es "egresado" del CONACYT) hacen dos años, la institución sufrió una transformación radical, y alcanzó la autosuficiencia financiera en un tiempo record.

Finalmente, es conveniente hacer notar que en dos de los tres casos la cooperación internacional fué importante en el nacimiento de las instituciones, y en los tres casos la cooperación jugó un papel importante en su desarrollo. En particular, llama la atención que el PNUD, a través de ONUDI, haya jugado un papel significativo en todos. Más recientemente, el proceso de cooperación ha comenzado a revertirse, y las tres instituciones han prestado capacitación y asistencia técnica a otros países y organizaciones internacionales.