

COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL: RETO DEL INGENIERO CIVIL

JOSÉ ALFREDO ZEPEDA GARRIDO

Rector de la Universidad Autónoma de Querétaro

INTRODUCCIÓN

El tiempo que estamos viviendo, en un contexto de grandes exigencias de competitividad globalizada, así como del Tratado de Libre Comercio (TLC) que nuestro país ha suscrito con Canadá y Estados Unidos, nos plantea la urgente necesidad de avanzar en varias facetas de la ingeniería.

ACREDITACIÓN

En México no es nuevo el tema de la acreditación. En 1972, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) definió la acreditación como una actividad necesaria para la certificación de destrezas y conocimientos individuales que facilitarían la movilidad de los estudiantes dentro del Sistema de Educación Superior. Sin embargo, recientemente se ha mostrado que la acreditación también implica un proceso de evaluación y reglamentación de la calidad académica de las instituciones así como sus planes y programas, debido a las repercusiones que tiene en el ejercicio profesional.

Esta redefinición conceptual ha tenido que ver con circunstancias que se presentan en México, unas, y en el contexto internacional, otras. Las primeras se han visto influidas por la política de modernización educativa, orientada a elevar la eficiencia del sistema y de las instituciones que lo componen; las segundas han estado determinadas por una creciente globalización de la economía y, en especial, por las implicaciones del TLC y un mayor intercambio de recursos humanos. Tales condiciones demandan la necesidad de garantizar, dentro y fuera del país, la credibilidad de las Instituciones de Educación Superior (IES) y de sus programas de formación profesional.

En la medida que la acreditación institucional y especializada representa un mecanismo para orientar las tareas educativas de la formación profesional, de acuerdo con prácticas y resultados ampliamente conocidos a nivel nacional e internacional, se convierte en un medio indispensable para impulsar el mejoramiento general de la calidad del sistema.

La creación de la Comisión Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENAEVA) y los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (Comités de Pares) o la integración por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de los padrones de excelencia de posgrado, son muestra del interés que comparten las IES, las autoridades educativas, las organizaciones profesionales y amplios sectores sociales, por evaluar los avances obtenidos. Este interés se observa, también, en las acciones orientadas a regular y elevar la calidad de la formación escolarmente adquirida, a garantizar la ética del servicio profesional y la actualización permanente de conocimientos; todo ello, ante la opinión pública del país y ante organismos homólogos de otras partes.

En octubre de 1993 se reunieron en Cocoyoc representantes de las asociaciones profesionales de Ingeniería, Arquitectura, Medicina, Farmacia, Contaduría y Agronomía; ahí se presentaron avances significativos en acreditación tanto en nuestro ámbito como en el exterior. Puede destacarse que las asociaciones de ingenieros civiles de nuestro país han trabajado afanosamente en el tema, tanto en eventos nacionales, como en diversas reuniones con sus similares de Estados Unidos y Canadá.

Más allá de la diversidad de puntos de vista, en las reuniones internacionales, los representantes de cada país y los especialistas en educación coinciden en reconocer que la acreditación, en México y en otras naciones, constituye un procedimiento ad hoc para verificar la calidad, garantizar la confiabilidad social del esfuerzo educativo sobre los profesionistas formados y comprobar la existencia de criterios institucionales de desempeño, así como la organización eficiente, la racionalidad de la gestión y la correspondencia entre

los objetivos y los resultados. La acreditación representa una fuente permanente de datos tanto para los organismos que otorgan financiamiento como para el público usuario, en particular los estudiantes y sus familias. Se ha aceptado que el proceso de evaluación previo a la acreditación es susceptible a desencadenar efectos positivos en el uso óptimo de los recursos de la sociedad, con base en prioridades y en la posible identificación de cuellos de botella.

LA COYUNTURA INTERNACIONAL

Las fuertes repercusiones en muchas áreas de la economía y la sociedad de los tres países que han suscrito el TLC, obliga a las IES de la región a consolidar sus relaciones de cooperación, así como a explorar nuevas formas de intercambio internacional para formar a sus estudiantes y académicos. También, los profesionistas en ejercicio se ven comprometidos en la actualización y en la revisión periódica de sus conocimientos.

Las nuevas condiciones han motivado que las partes asociadas trabajen conjuntamente en la aceptación y disminución de sus diferencias, con la confianza de que los requisitos para el trabajo en común serán reunidos.

En este sentido, las IES están obligadas a diseñar nuevos programas y adoptar los criterios idóneos para medir la compatibilidad de los currículos, basadas en un reconocimiento de calidad mutuo y para promover su estandarización. A su vez, esto habrá de permitir la acreditación internacional, tanto de los planes y programas como de las instituciones y de los títulos profesionales, en un contexto donde las migraciones transfronterizas de trabajadores calificados y profesionales se intensificarán.

En las reuniones trilaterales habidas entre México, Estados Unidos y Canadá, han preocupado fenómenos muy concretos; entre ellos, destacan: el desigual grado de consolidación de sistemas en los tres países; su cobertura disímil; y los diferentes principios y criterios utilizados para la valoración de los desempeños institucionales.

Esas diferencias causan inquietudes entre las comunidades educativas mexicana y latinoamericana, pues se ha considerado que una acreditación que facilitase el reconocimiento mutuo de las instituciones, planes y programas, así como de los títulos, podría acentuar la fuga de cerebros hacia esos países; también, se ha señalado que, dado el fortalecimiento diferencial de los sistemas para la acreditación, las posibilidades de que cada uno de los países se acredite dentro de un esquema equitativo, son remotas.

En ciertos casos, ha resurgido uno de los fantasmas que recorren el espíritu universitario latinoamericano: el de una tensión entre autonomía universitaria, y la evaluación o acreditación (Pallán, 1993).

En contraste con la ayuda tradicional que el Tratado de Maastrich otorga a los países europeos con mayor rezago, en México no hemos contado con el apoyo que tendrían que otorgarnos Estados Unidos y Canadá, dado el gran diferencial que tenemos, tanto en capital humano como en infraestructura material y educativa.

Corno parte del acercamiento que propició el TLC, vale la pena tener en mente los contenidos, que enseguida se muestran, del examen que, para obtener licencia de ejercicio profesional, tienen que llevar a cabo los ingenieros norteamericanos.

Así, se presenta una lista de los temas considerados, material que ha sido apoyado por el Departamento de Educación Continua de la ASCE para su publicación, que consta de un legajo de material impreso que comprende, además del conocimiento teórico fundamental, una serie de ejemplos que facilitan la preparación de los ingenieros aspirantes a la acreditación del examen. Los videocassettes que forman parte del paquete didáctico son una reproducción de las cátedras de los diferentes profesores, las cuales son totalmente acordes al texto.

Sobre este material, cabe reflexionar a fin de procurar que los ingenieros de México tomen en cuenta el conocimiento que se exige en Estados Unidos, a fin de que puedan acreditar, cuando lo estimen necesario, un examen similar.

Esto no implica que las carreras de ingeniería civil de nuestro país tengan que centrar su atención únicamente en el catálogo propuesto por los norteamericanos, pues siempre será fundamental el considerar nuestros

requerimientos regionales, recursos disponibles y el conocimiento indispensable para un país que, como el nuestro, transita por las vías del desarrollo y para que así, se mejore la situación socioeconómica de los mexicanos, procurando el mayor esfuerzo y creatividad de nuestros ingenieros.

También, a manera de ejemplo, se presenta una proyección de carreras de una universidad norteamericana, la Villanova University, que muestra una diferencia notoria con las que se ofrecen en las instituciones universitarias mexicanas. Puede destacarse el estudio de la química, literatura, el área de humanidades y, en este caso, la enseñanza religiosa.

Contenidos

1. Análisis y diseño de sistemas de tráfico
2. Operación de sistemas de tráfico
3. Análisis y diseño de los medios de transporte
4. Construcción de los medios de transporte
5. Análisis y diseño de edificios y estructuras especiales
6. Análisis y diseño de puentes y estructuras especiales
7. Análisis y diseño de cimientos y estructuras de contención
8. Análisis y diseño de sistemas de control de drenaje/fluviál
9. Análisis y diseño con relación a los sistemas acuíferos
10. Análisis y diseño de los sistemas de alimentación de agua
11. Análisis y diseño de los sistemas de tratamientos de aguas residuales
12. Operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales
13. Análisis y diseño de sistemas de residuos sólidos peligrosos
14. Análisis y diseño de proyectos en mecánica de suelos
15. Construcción de proyectos en geotecnia
16. Pruebas en materiales de construcción

EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Entre los aspectos a considerar, se encuentra lo relativo a los currículos de las carreras de ingeniería civil, así como las tendencias de las matrículas.

La formación de recursos humanos de alto nivel, a través de los estudios formales de posgrado: especialidad, maestría y doctorado, resulta indispensable para elevar la calidad de la enseñanza y para contar con una base sólida para el desarrollo científico y tecnológico.

A fin de lograr la infraestructura que requiere el país para realizar su diversidad de actividades productivas y comerciales, resulta indispensable disponer de suficientes ingenieros en diversas especialidades, de lo contrario se acentuarán nuestras desventajas con los dos países del norte.

La relación de ingenieros que dispone nuestro país por cada 10,000 habitantes, es muy baja comparada con las naciones del primer mundo.

Estos contrastes expuestos, no tienen otra finalidad que el reflexionar sobre el tamaño del reto que tenemos por delante, concentrando todo nuestro esfuerzo para cumplir las expectativas que como nación tenemos, que no declinaremos en nuestro empeño por llevar a México a un concurso favorable en el esquema en que nos encontramos. Estoy convencido que la apertura comercial es necesaria, la calidad y la excelencia habrán de ser la clave de una competencia exitosa, sin olvidar que el progreso económico tendrá que ser en un contexto de justicia social, de oportunidades, con ética y sentido humanista.

En la enseñanza de la ingeniería civil, debemos evitar los eficientismos que llevan a cifras alegres sobre eficiencia terminal, sustentadas en cursos de titulación y seminarios que frecuentemente constituyen un simple requisito para otorgar el título, sin evaluación, sin análisis de aprovechamiento y pertinencia.

Las tesis en licenciatura, bien llevadas, siempre serán una magnífica oportunidad formativa.

Es oportuno destacar aquí que uno de los factores que nos diferencian de los países desarrollados, particularmente con Estados Unidos y Canadá, es que los vecinos del norte cuentan con universidades modernas mientras que las nuestras son de corte tradicional. Las universidades en América Latina son de corte tradicional porque en ellas es muy escasa la generación de conocimiento.

Las universidades en Estados Unidos y Canadá disponen de profesores con el grado de doctor, que viven cotidianamente la investigación, generan conocimiento, cuentan con la infraestructura experimental, su método de enseñanza no es dogmático y motivan la creatividad de los educandos.

Si bien es cierto que tenemos en México magníficos docentes, ingenieros con experiencia valiosa, algunos investigadores destacados, esto no es suficiente ni en la cantidad necesaria. El docente típico cuenta con licenciatura, principalmente cuando se trata de un profesor por horas; tiene maestría cuando es de tiempo completo en la institución; son escasos los profesores con grado de doctor. El maestro de nuestras universidades rara vez es también investigador, este es uno de los distintivos entre un profesor de universidad moderna y una tradicional, de ahí la urgencia de formar recursos humanos a nivel de doctorado. En el TLC, el capital humano resultará esencial en los logros que se alcancen.

El Cuadro 1 muestra el número de doctores graduados en las diversas orientaciones en que se ofrecen estos estudios. Por ejemplo, en Mecánica de Suelos resulta que nuestro país logra únicamente un doctor cada tres años; en Estructuras uno cada dos años, en Ambiental solamente uno cada diez años; situación grave si consideramos la importancia que tiene hoy en día el desarrollo sustentable y el cuidado del medio ambiente.

Al considerar todas las áreas en que se tienen estudios de doctorado en México, que son para efectos prácticos los que ofrece la UNAM, de 1982 a 1992, solamente se otorgaron 38 grados de doctor, en promedio cuatro por año, los cuales tendríamos que repartir en toda la república. Cuántos nos tocan por entidad, por cada especialidad y cada cuanto tiempo? Además, es prudente considerar las condiciones en que tenemos y tendríamos que formar a los casi 40,000 estudiantes de ingeniería civil que hay en nuestras Instituciones de Educación Superior como matrícula anual, que se ha mantenido constante durante los últimos 12 años, en un país que crece a ritmo que cada vez tendrá que ser más acelerado para contar con la infraestructura que requerimos: carreteras, presas, vivienda, etcétera (Academia Nacional de Ingeniería, 1994).

Tenemos el compromiso de fomentar los estudios del cuarto nivel y la investigación, en mucho de ello depende el que accedamos al primer mundo.

Si consideramos que en la docencia en ingeniería civil participan aproximadamente 6,000 ingenieros, ¿cuanto tiempo nos llevaría que la mayoría de ellos contasen con el grado de doctor, si se gradúan en México cuatro por año y en el extranjero tal vez otros seis, que no todos regresan, y algunos que aquí se forman se van?

En nuestro país en 1992, apenas egresaron del doctorado 313 estudiantes; de ellos, únicamente seis pertenecían al área de ingeniería civil (ANUIES, 1993). Esta información resalta la gran urgencia que tenemos de elevar la matrícula de estudiantes en maestría y doctorado, no solamente en ingeniería civil, sino en todas las áreas del conocimiento es necesario, a su vez, encontrar nuevos modelos de organización académica en la formación de recursos de alto nivel, flexibilizando a éstos sin restar calidad académica. De lo contrario, nuestra nación podría permanecer sólo como espectadora del avance del conocimiento logrado por otros países; sería, en cierta medida, únicamente usuaria, pero en la actualidad y en el futuro, las naciones prósperas requerir de

un aparato científico y tecnológico sólido.

La infraestructura educativa y de investigación que tenemos en el país no es todo lo deseable, pero no significa que no podamos lograr ingenieros y posgraduados con calidad, competitivos y con mayor sentido, conciencia e identidad nacional, no de fanatismos, pero sí de compromiso nacional y humanista. Es más significativo y mayor el reto de sumar nuestros esfuerzos para lograr llevar a nuestro país al desarrollo, ser impulsores y partícipes de su progreso. A México nos debemos antes que nada.

Es imperioso la necesidad de fomentar que los ingenieros lleven a cabo estudios de posgrado, nuestro tiempo lo exige y cobra mayor importancia con el Tratado de Libre Comercio. Se requiere a la mayor brevedad proveer la formación de más ingenieros civiles y posgraduados, en cantidad y calidad, para afrontar el reto de competencia que ello significa y para aprovechar las oportunidades del ejercicio de la profesión en otras naciones.

Esto tiene que ver, por una parte, con la relevancia de incorporar estos argumentos en el proceso de orientación vocacional a los estudiantes del nivel medio superior y, complementariamente, con la promoción que facultades y escuelas deberían efectuar entre sus egresados de licenciatura para que continúen elevando su nivel académico, mediante la realización de estudios de posgrado y de actualización profesional (Rascón, 1992).

Con el objeto de asumir el compromiso que impone el TLC, la acreditación y la certificación, la construcción de un sistema y de los recursos humanos que garanticen nuestro desarrollo científico y tecnológico, se presenta una serie de cuadros que ilustran los escasos recursos que dedicamos a la educación que, en 1993, han equivalido a 5.7% del PIB, pero debieran llegar a 8%, según lo recomienda la UNESCO.

Sin embargo, cabe reconocerse el esfuerzo que se ha hecho en los últimos años, pues sí ha ido en aumento la inversión en materia de educación (véase Cuadro 2).

En materia de Ciencia y Tecnología (Cuadro 3), Si bien el gasto federal ha ido creciendo, lo mismo que el proveniente del sector privado (Cuadro 4), aún queda mucho por avanzar. Puede tomarse como referencia el Cuadro 5, que muestra que mientras en 1991 México destinó 0.3% del PIB en investigación y desarrollo, Estados Unidos, en 1988, invirtió 2.8% Y Canadá, 1.3%. Además, las fuentes de financiamiento de las naciones del primer mundo se encuentran más equilibradas, entre el gobierno y la industria. Caso excepcional resulta Japón (1989), donde el gobierno dedica 18.6% Y la industria, 72.3%. En México (1991), 67.7% de lo invertido proviene del gobierno, 32.3% corresponde a la industria, como se observa en el Cuadro 6. Aquí, es importante sumar esfuerzos por lograr que mejore la vinculación entre las universidades y el sector productivo. Con mayores inversiones para la investigación y desarrollo, los beneficios siempre serán mutuos (CONACyT, 1992).

Los hombres de estudio dedicados a la investigación y desarrollo, han expresado que se requiere de mucho esfuerzo para aumentar la proporción de ingenieros respecto a la población, como lo sugiere el Cuadro 7.

Otro asunto de relevancia es el referente a patentes y certificados de invención en México, los cuales han tenido cierta tendencia a la baja, en lo que a respuestas favorables se han tenido para los solicitantes (Cuadro 8).

SOBRE EL EJERCICIO PROFESIONAL

Sin intención de dar mayor extensión a lo referente al ejercicio profesional, aunque mucho lo merece, debe destacarse el reto que tenemos los ingenieros para adaptarnos a nuevas reglas, aquellas que nos llevan a la acreditación periódica de nuestros conocimientos, mediante evaluaciones que tendrán que avalar la puntualidad de nuestro conocimiento y la amplitud requerida, a fin de garantizar el servicio profesional que prestamos en beneficio de la sociedad.

Además de los exámenes que tendrán que realizarse ante los colegios profesionales en las entidades, será pertinente prepararse para acreditar los exámenes que nos permitir ejercer en los Estados Unidos y en

Canadá; de ahí la importancia de pensar nuestros currículos de licenciatura, los cursos de actualización y de educación continua que, de manera coordinada, deberán establecerse entre las Instituciones de Educación Superior y los colegios profesionales.

La práctica de la ingeniería exige que se adecuen los reglamentos de construcción y que respondan a las necesidades regionales, con requerimientos y normas técnicas congruentes con la calidad propia de un medio cada vez más competitivo.

En la mayoría de los estados de la República se cuenta con reglamentos de pertinencia variable; los municipios, pocas veces logran tener los que les correspondería. En general no se cuenta con las normas técnicas, en todo ello tenemos que avanzar a ritmo acelerado.

Muchos ingenieros civiles mexicanos no acostumbran regresar a las universidades, no asisten a cursos de actualización, frecuentemente se estima la experiencia por los años de ejercicio, lo cual no siempre significa una verdadera experiencia y la acumulación de conocimiento. Es necesario subrayar que en la competencia comercial entre las naciones no existen dispensas, no al menos en el TLC. Los exámenes que tengamos que realizar los ingenieros mexicanos no van a ser más fáciles, el usuario de nuestros servicios buscar la calidad, sin importar tanto el país de origen de la empresa o de los profesionales.

A los empresarios de la ingeniería, les invitaría a invertir en la investigación, en el desarrollo científico y sobretodo en el tecnológico. La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción deberá comprometerse. Invertir en educación será siempre la mejor alternativa. Recordemos las palabras que nos legó Don Jesús Reyes Heróles: “Es más caro no educar que educar”.

Así las cosas, cerremos filas y propongamos alcanzar los objetivos que emanan de este sucinto diagnóstico, columna vertebral de la viabilidad de que nuestro país logre concursar favorablemente en el esquema global en el que se encuentra. Los ingenieros tenemos una gran responsabilidad. Impulsemos la generación de recursos humanos del más alto nivel comprometámonos a invertir en ciencia y tecnología; apoyemos a nuestra Universidad para poder cultivar la nación que deseamos, a la cual aspiramos.

BIBLIOGRAFÍA

Academia Nacional de Ingeniería, “Fortalecimiento de la formación de Doctores en Ingeniería en México”, Segundo Informe preparado para CONACyT, 1994. ANUIES, Anuario Estadístico. Posgrado, 1993.

CONACYT, Indicadores. Actividades científicas y tecnológicas, México, 1994

Pallán F.C., Acreditación universitaria en América Latina. ANUIES, 1993.

Rascón Chavez, Octavio, “Ingeniería Civil”, en Alternativas Tecnológicas 40; Mesa Redonda sobre: Antecedentes Históricos sobre la Enseñanza de la Ingeniería en México. Academia Mexicana de Ingeniería, 1992.

**CURRÍCULO DE LA LICENCIATURA EN LA
UNIVERSIDAD DE VILLANOVA**

SEMESTRE DE OTOÑO					
CURSO	SESIONES DE LECTURA POR SEMANA	SESIONES DE LAB. POR SEMANA	CURSO	SESIONES DE LECTURA POR SEM.	SESIONES DE LAB. POR SEMANA
1	2	3	4	5	6
(A) PRIMERO AÑO					
Química I	4	1	Química II	4	0
Composición en inglés	3	0	Literatura Inglesa	3	0
Matemática I	4	0	Matemática II	4	0
Ingeniería (análisis)	2	1	Ingeniería (diseño)	2	1
Estudios religiosos	3	0	Física I	3	0
(B) SEGUNDO AÑO					
Matemáticas III	4	0	Matemáticas Dinámicas	4	0
Estadística	3	0	Ing. Geológica	2	1
Física II	3	0	Mecánica de sólidos	3	0
Medidas (IC)	2	1	Termodinámica	3	0
Probabilidad (IC)	3	0	Prueba de materiales	0	1
(C) TERCER AÑO					
Mecánica de fluidos	3	1	Mecánica de suelos	3	1
Ing. del transporte	3	0	Ing. ambiental	3	0
Mecánica de estructuras	3	0	Hidráulica e Hidrología	3	0
Análisis numérico	3	0	Diseño (c) opcional	3	0
Humanidades (opcional)	3	0	Humanidades (opcional)	3	0
(D) CUARTO AÑO					
Diseño de Proyectos (IC)	2	0	Diseño de proyectos	2	1 ⇨

SEMESTRE DE OTOÑO					
CURSO	SESIONES DE LECTURA POR SEMANA	SESIONES DE LAB. POR SEMANA	CURSO	SESIONES DE LECTURA POR SEM.	SESIONES DE LAB. POR SEMANA
1	2	3	4	5	6
Economía y riesgo	3	0	Opcional (IC)	3	0
Sistemas eléctricos	3	0	Ciencias sociales (opcional)	3	0
Humanidades (opcional)	3	0	Humanidades (opcional)	3	0
Diseño (IC) (opcional)	3	1	Opción libre	3	0
Diseño (IC) (opcional)	3	1			

Nota: Total de créditos: 135 ; IC: Ingeniería civil

CUADRO 1

UNAM												
NÚMERO DE DOCTORES GRADUADOS POR ESPECIALIDAD DE LA DEPTI Y DE DEPTQ EN EL PERIODO 1982-1992												
Especialidad/año	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	S
Ing. Mecánica	0	0	0	0	1	2	1	4	1	1	1	11
Estructuras	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	1	6
Mec. de suelos	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Hidráulica	0	0	0	4	0	0	1	1	1	0	0	7
Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Inv. Operaciones	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	5
Ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Petrolera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplics. Hidráulicas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
DEPTI	0	0	0	6	4	3	5	8	3	5	4	38
DEPTQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NÚMERO DE DOCTORES GRADUADOS POR ESPECIALIDAD EN INSTITUCIONES NACIONALES DISTINTAS A LA UNAM EN EL PERIODO 1985-1992										
Institución/año	85	86	87	88	89	90	91	92	S	
CINVESTAV- IPN	0	0	2	1	3	1	2	1	10	
UAM	0	0	0	0	0	0	1	2	3	
ESIME-IPN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UANL- Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
UANL- Materiales	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
UANL- Sistemas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ITESM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ITS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ITC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ITCM	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
U. Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U.de G.	0	0	0	3	1	0	2	0	6	
TOTALES	0	0	2	4	4	1	6	6	23	

Fuente: Academia Nacional de Ingeniería. 1994.

CUADRO 2
GASTO EDUCATIVO RESPECTO AL PIB 1985-1993

AÑO	RELACIÓN GASTO NACIONAL PIB	RELACIÓN GASTO FEDERAL PIB
1985	4.0%	3.1%
1986	3.9%	3.0%
1987	3.6%	2.9%
1988	3.5%	2.8%
1989	3.8%	2.9%
1990	4.2%	3.2%
1991	4.4%	3.5%
1992	5.1%	4.1%
1993	5.7%	N.D.
1994	6.1%	N.D.

Fuente: SEP-CONACyT, *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*, 1994.

CUADRO 3
GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1980-1992 (MILLONES DE PESOS)

AÑO	GFCyT		PIB		GFCyT/ PIB (%)	GPSPF		GFCyT/ GPSPF (%)
	CORR.	\$ 1980	CORR.	\$ 1980		CORR.	\$ 1980	
1980	19,193	19,193	4,470,077	4,470,077	0.43	1,159,624	1,159,624	1.66
1981	28,058	22,264	6,127,632	4,862,220	0.46	1,803,232	1,430,848	1.56
1982	41,053	20,245	9,797,791	4,831,689	0.42	2,658,000	1,310,768	1.54
1983	56,676	14,674	17,878,720	4,628,937	0.32	4,246,100	1,099,348	1.33
1984	108,427	17,645	29,471,575	4,796,050	0.37	7,141,300	1,162,138	1.52
1985	167,885	17,431	47,391,702	4,920,430	0.35	10,572,600	1,097,697	1.59
1986	277,836	16,615	79,191,347	4,735,721	0.35	17,196,800	1,028,386	1.62
1987	539,397	13,478	192,801,935	4,817,733	0.28	39,222,700	980,096	1.38
1988	1,050,411	13,158	389,258,523	4,875,994	0.27	74,221,800	929,729	1.42
1989	1,395,912	13,954	503,667,765	5,034,653	0.28	88,273,200	882,377	1.58
1990	2,035,173	15,755	678,923,486	5,255,777	0.30	115,305,100	892,616	1.77
1991	3,156,053	20,153	852,783,201	5,445,562	0.37	148,879,000	950,687	2.12
1992	3,612,937	19,903	1,019,156,000	5,614,318	0.35	178,266,200	982,031	2.03
1993	4,587,643	23,047	1,122,928,000	5,641,182	0.41	212,068,100	1,065,353	2.16
1994/P	5,436,310	26,010	1,229,700,000	5,883,396	0.44	235,646,200	1,127,429	2.31

Fuente: *Ibidem*.

corr./ corrientes.

P/ cifras preliminares.

1/ GFCyT= Gasto Federal en Ciencia y Tecnología.

2/GPSPF= Gasto Programable del Sector Público Federal.

CUADRO 4
GASTO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA: 1984, 1989, 1991
(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1980)

SECTOR DE FINANCIAMIENTO	1984	1989	1991
Gobierno Federal (GPrCyT)	17.6	13.9	19.9
GFCyT/GNCyT(%)	85.0	76.8	77.7
Sector Privado (GPrCyT)	3.1	4.2*	5.7*
GPrCyT/GNCyT(%)	15	23.2	22.3
Total (GNCyT)	20.7	18.1	25.6
Producto Interno Bruto (PIB)	4,796.8	5,046.7	5,462.4
GNCyT/PIB(%)	0.43	0.36	0.47

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto y Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

*Estimación con base a los resultados de las Encuestas Nacionales de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero y de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Sector Construcción.

CUADRO 5
GASTO NACIONAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
EXPERIMENTAL POR PAÍS

PAÍS	GNIDE (MILLONES DE DLLS. DE 1982)	GNIDE/PIB
Alemania (1988)	20,817.9	2.9
Argentina (1981)	1,087.3	0.4
Brasil (1987)	1,274.7	0.7
Canadá (1988)	5,237.8	1.3
Chile (1988)	74.3	0.5
E.U.A. (1988)	111,503.0	2.8
España (1988)	2,145.1	0.6
Francia (1988)	14,501.6	2.3
Gran Bretaña (1988)	13,742.3	2.2
Grecia (1988)	206.9	0.3
Italia (1988)	8,281.9	1.4
Japón (1988)	42,313.8	2.9
México (1991)	665.4	0.3
Portugal (1987)	217.6	0.5
Suecia (1987)	2994.8	3.1

Fuente: National Science Foundation, *International Science and Technology: Data Update 1991*, CONACyT.

CUADRO 6
PRINCIPALES FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL GASTO NACIONAL EN
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL POR PAÍS

PAÍS	% DE FINANCIAMIENTO POR	
	GOBIERNO	INDUSTRIA
Alemania (1989)	32.8	65.1
Argentina (1988)	85.0	8.0
Brasil (1982)	66.9	19.8
Canadá (1989)	44.9	41.5
Chile (1988)	70.4	18.2
E.U.A. (1989)	48.3	49.6
España (1988)	48.8	47.5
Francia (1989)	48.1	43.9
Gran Bretaña (1989)	36.5	50.4
Grecia (1989)	69.1	19.2
Italia (1989)	49.5	46.4
Japón (1989)	18.6	72.3
México (1991)	67.7	32.3*
Portugal (1988)	66.1	27.4
Suecia (1987)	36.9	60.0

Fuente: UNESCO, *Anuario Estadístico 1992*. Organization for Economic Co-operation and Development, *Statistics on the Member Countries, Supplement to the OECD OBSERVER*, No.176, June/July, 1982. SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991, México.

(*) Estimado con base en datos del INEGI.

Nota: La diferencia con el 100% corresponde a contribuciones externas

CUADRO 7
CIENTÍFICOS E INGENIEROS EN IDE POR PAÍS

PAÍS	1984		1987		1991	
	Miles 1_/	por cada 10,000 de fuerza laboral	Miles 1_/	por cada 10,000 de fuerza laboral	Miles 1_/	por cada 10,000 de fuerza laboral
Alemania	137.1	49.6 e_/	165.6	53.7 e_/	176	56
E.U.A.	797.8	69.2	923.3	75.9	949	76
Francia	98.2	41.1	109.4	44.9 e_/	129	52
Gran Bretaña	96.3	35.5 e_/	101.4	35.9	130	46
Japón	370.0	624	418.3	68.8	598	92
México	11.8	5.5	18.0*	12.0*	23	9
Italia	62.0	26.6	70.6	29.4	75	31
Suecia	n.d.	n.d.	22.2	50.2	25	56

Fuente: CONACyT, SPP, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos del INEGI*.
National Science Board, *Science & Engineering Indicators*, 1991.

1_/ Equivalencia en tiempo completo

e_/ Dato estimado por la NSF

(*) Dato estimado por el CONACyT (1991)

n.d. no disponible

CUADRO 8
SOLICITUD Y CONCESIÓN DE PATENTES Y CERTIFICADOS DE INVENCIÓN EN MÉXICO
1980-1991 (NÚMERO)

AÑO	MODALIDAD			
	PATENTES		CERTIFICADOS DE INVENCIÓN	
	Solicitadas	Concedidas	Solicitadas	Concedidas
1980	4,797	1,996	675	556
1981	5,328	2,210	669	615
1982	4,806	2,583	507	785
1983	4,095	2,247	496	817
1984	4,003	1,737	456	499
1985	3,700	1,172	376	498
1986	3,865	987	306	235
1987	4,251	1,156	181	250
1988	4,400	3,158	149	253
1989	4,574	2,141	167	127
1990	5,061	1,620	228	133
1991	5,271	1,360	82	16
1992	7,695	3,161	-	-
1993	7,695	6,183	-	-
1994p	10,052	6,946	-	-
TOTAL	79,593	38,656	4,272	4,784

Fuente: SECOFI.

p/ Cifras preliminares.