



76  
2es.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**T E S I S**

**PERFIL FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN  
DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN MÉXICO.**

**PRESENTADA POR:**

**PAULA DE CORTARI PEDROZA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA INDUSTRIAL)**

**DIRIGIDA POR: ING.MANUEL VIEJO ZUBICARAY**

**C I U D A D U N I V E R S I T A R I A . 1 9 9 8**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

263500



Universidad Nacional  
Autónoma de México

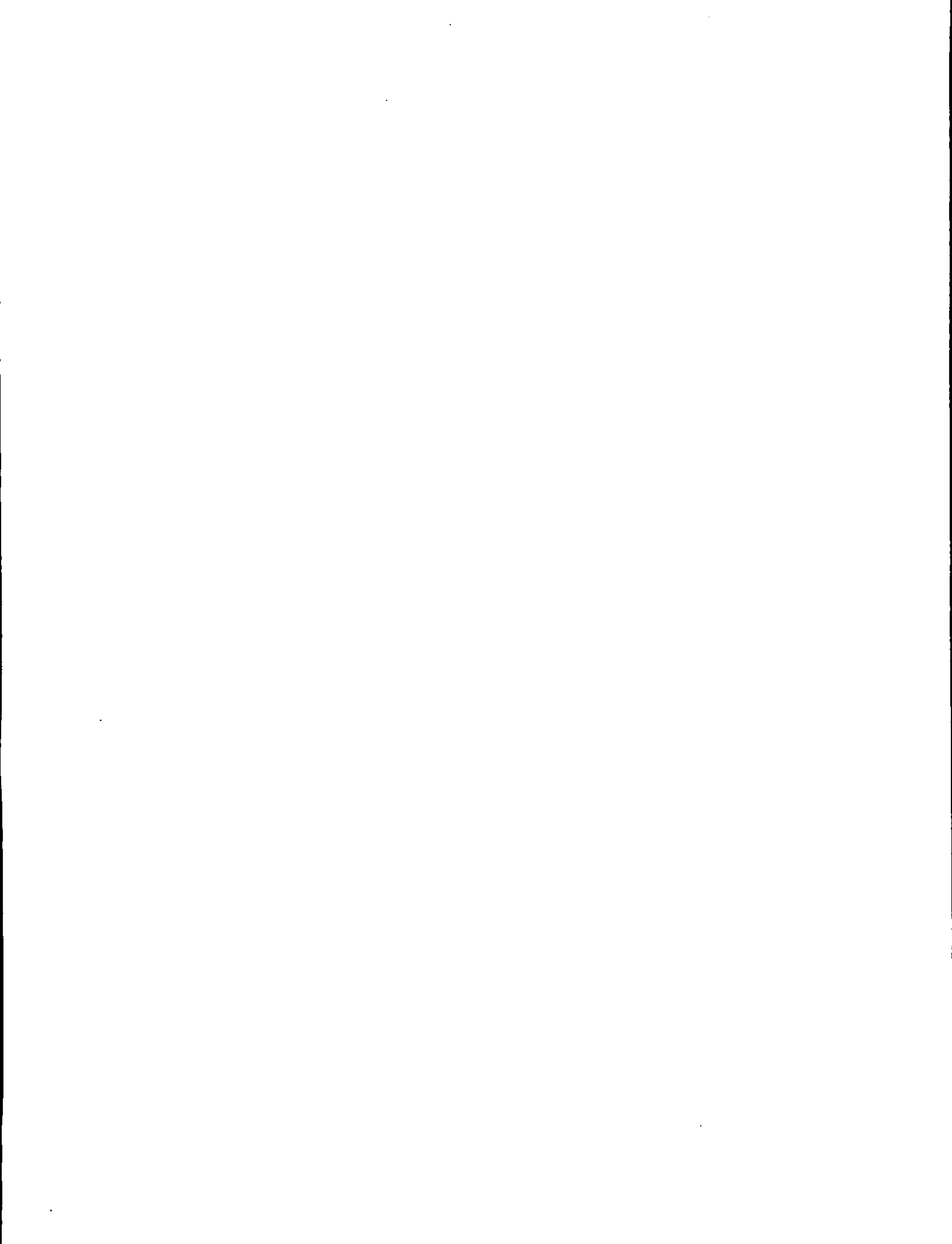


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Nota de la autora

"Vivir no es sólo existir, sino existir y crear, saber sufrir y gozar y, en vez de dormir, soñar"

Anónimo

Ha sido toda una experiencia realizar mi tesis profesional, en virtud de todas las vivencias, conocimientos y metodología de trabajo que se derivaron de ella. Todavía recuerdo lo difícil que fue decidir el tema, plantear el índice y cuidar no salirme del tema central, pero con el paso del tiempo y el trabajo asiduo, cada parte de los diferentes capítulos se fue puliendo hasta obtener la impresión final.

Realmente ha sido una etapa muy linda en la que hubo desde desesperación, desveladas y mucho trabajo hasta comidas, pláticas y reuniones que fueron muy gratificantes. El mayor fruto que obtuve de la tesis, fue que aprendí muchísimo y conocí y conviví con personas muy interesantes.

De hecho, con la presentación de este trabajo se pretende cumplir el requisito más importante para comenzar uno de los ciclos decisivos de mi vida: el ser profesionista, lo cual además de ser una gran oportunidad, es toda una responsabilidad que estoy deseosa de compartir.

Sin embargo, todo el proceso que siguió la realización de la tesis, no hubiera sido posible sin la participación de ciertas personas que han sido muy importantes en mi vida.

En primer lugar, quiero agradecer y reconocer de manera especial a mi papá, que aunque ya no está presente físicamente, es la principal luz y guía en mi camino. Realmente todas sus enseñanzas, sentido de lucha, forma de ser y oportunidades que me brindó, las llevo muy arraigadas y me enorgullecen infinitamente.

También quiero recordar y agradecer a mi abue, que en paz descansa, todo el amor, cariño, dedicación y apoyo que recibí de su parte durante todo el tiempo que tuve la oportunidad de estar con ella.

Mi admiración, respeto y cariño a mi mamá, por su lucha incansable y por las enseñanzas, el apoyo y el cariño recibidos, en especial durante el periodo en el que preparé este trabajo.

A mis hermanos, en especial a Ana, Lía y Alonso mi mayor agradecimiento, no sólo por su apoyo y cariño, sino también por compartir conmigo los mejores momentos de mi vida.

Al amor de mi vida, Sergio, le agradezco toda la paciencia, el amor y el apoyo recibidos en todo momento.

Al Ing. Manuel Viejo Zubicaray, le agradezco todo el apoyo y la paciencia en la realización de este trabajo, y le reitero además mi más grande respeto, admiración y cariño.

Al Dr. José Luis Fernández Zayas por todo su apoyo y tiempo brindado no sólo en la realización de este trabajo, sino por todas las charlas inolvidables que tuvimos.

Al Ing. Fernando Espinosa, por su grandísimo y valioso apoyo, cariño y dedicación en la preparación de mi tesis, en especial por todas las padrísimas reuniones en su casa y por la paciencia para revisar hasta el último detalle de la tesis.

Al Lic. Carlos Márquez, por todo su apoyo, dedicación y enseñanzas derivadas de su valiosa experiencia.

A mis amigas queridas del Colegio Madrid: Ana Paola, Gaby, Diana, Mónica, Rocío, Iraida, Ursula, María, Paola, Karen para que todos los momentos sean como cuando estamos juntas

A mis amigas del Programa Buen Vecino: Tania, Vanessa y Betty.

A Nicolás Helman, que en paz descansa, por todas sus enseñanzas y cariño brindado.

A mis mejores amigos de la facultad de ingeniería: Iliana, Martha, César y Ruy, por todos aquellos inolvidables momentos que vivimos en la facultad, desde la preparación de un examen o un trabajo, hasta las escapadas al "Hijo del Cuervo".

A mi alma mater: la UNAM y la facultad de ingeniería.

Finalmente, al Dr. Genovevo Figueroa, Dr. Enrique Estrada, Ing. Lupita Cassani, Dr. Juan de Dios Hernández, Ing. Gonzalo Guerrero, Ing. Ma. del Carmen Padilla y a la Lic. Ma. Elena Castro, les agradezco infinitamente todo su apoyo brindado tanto en la realización de mi trabajo como en mi realización personal.

## INTRODUCCIÓN

### 1. ENTORNO MUNDIAL

1.1	La globalización y el desarrollo tecnológico	1-1
1.2	Panorama mundial	1-3
1.3	Población	1-4
1.4	Avances científicos y tecnológicos	1-5
1.5	Algunos problemas actuales	1-6
1.6	La Industria en el mundo	1-8
	1.6.1 La industria en algunos países	1-11
1.7	La industria en México	1-12

Anexo: Clasificación de las empresas por su tamaño

### 2. IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

2.0	Introducción al capítulo	2-1
2.1	¿Qué es ingeniería industrial?	2-2
2.2	Funciones de la ingeniería industrial	2-2
2.3	Importancia de la profesión	2-3
2.4	Semblanza de la evolución de la ingeniería industrial en el mundo	2-4
	2.4.1 La carrera de ingeniería industrial en México	2-6

### 3. ANÁLISIS DE LA PROFESIÓN

3.0	Introducción al capítulo	3-1
3.1	La enseñanza de ingeniería en México	3-2
	3.1.1 La matrícula	3-4
	3.1.2 Las instituciones	3-5
	3.1.3 Flujo de egresados respecto a otras profesiones	3-7
	3.1.4 La eficiencia terminal	3-8
3.2	La enseñanza de ingeniería industrial en México	3-11
	3.2.1 La matrícula y las instituciones	3-11
	3.2.2 La población de estudiantes	3-14
	3.2.3 Los egresados	3-15
	3.2.4 El flujo de egresados y la eficiencia terminal	3-18

Anexo: Instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial en México  
Anexo: Población y eficiencia terminal del total de profesionistas, ingenieros  
e ingenieros industriales en el periodo 1976-1996

4.	FORMACIÓN Y PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN MÉXICO	
4.1	Formación académica del ingeniero industrial	4-1
4.1.1	Análisis curricular de algunas instituciones	4-3
4.2	Estudio de caso	4-6
4.2.1	Los resultados del cuestionario	4-9
4.3	Un perfil del ingeniero industrial	4-15
	Anexo: El cuestionario	
5.	ALGUNAS PERCEPCIONES DEL PRESENTE Y DEL FUTURO	
5.0	Introducción al capítulo	5-1
5.1	Mercado de trabajo actual para los ingenieros industriales	5-2
5.2	Algunas percepciones del futuro	5-10
5.2.1	¿Qué se percibe de la ingeniería industrial?	5-11
5.2.2	Ingenieras e ingenieros	5-14
5.3	Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de los ingenieros industriales mexicanos	5-19
6.	CONCLUSIONES	6-1
7.	BIBLIOGRAFÍA	7-1

# Introducción

"Somos lo que hacemos día con día.  
De modo que la excelencia no es un acto sino un hábito"

Aristóteles

El mundo actual se encuentra en una etapa de profunda y rápida transformación, que a diferencia de otras etapas, se caracteriza por ser una espiral creciente y multidimensional de grandes cambios acelerados e interactivos, muy concentrados en el tiempo.

Cambios intensos e impredecibles que traspasan fronteras, rebasan esquemas, rompen paradigmas, penetran culturas, enlazan economías y forjan alianzas, mientras continúa el sordo avance de los conflictos sociales y ambientales como la explosión demográfica, el desempleo, la pobreza, la destrucción de la capa de ozono, la contaminación y el desequilibrio de los ecosistemas, entre muchos otros, que se revierten contra los seres humanos.

La globalización, lejos de ser un beneficio indiscutido, ha tendido a beneficiar sólo a los poseedores del capital, es decir, a las grandes empresas y a los países industrializados, ocasionando que los países en desarrollo tengan cada vez menos posibilidades de crecimiento y sean más dependientes de las naciones industrializadas.

Un claro ejemplo, lo muestran los montos de ventas anuales de empresas como Mitsubishi o Mitsui, que generan, con sus miles de empleados, cifras mayores que los PIB de países enteros, con millones de habitantes; o como lo indica la participación en el Producto Interno Bruto Mundial, donde Estados Unidos y Japón representan el 44 por ciento, mientras que los países de América Latina y el Caribe sólo generan el 1.7 por ciento.

Parecería que en las naciones los valores, la cultura y las tradiciones tienen cada vez menos importancia. Ahora, las utilidades y el poder político rigen a la sociedad actual. Sin embargo, los efectos y las consecuencias serán inminentes y afectarán al



conjunto global, por lo que las respuestas y soluciones a todos esos problemas deben establecerse sobre una base ética como sustento principal.

Para el caso de México, son muchas las demandas que requieren pronta solución como el problema agrícola, la pobreza extrema, la alimentación, el desempleo, la contaminación, el problema del petróleo y la autodeterminación tecnológica, entre muchos otros. Sin embargo, las pésimas administraciones políticas y económicas del país, son una de las grandes barreras para la solución de la problemática nacional.

Cada vez más se hace necesario atender el problema de la educación en México, ya que en la medida en que se eleve el nivel de escolaridad de los mexicanos, se podrán mejorar un sinnúmero de problemas relacionados con el desempleo, la calidad de vida, el crecimiento poblacional y el progreso nacionales, entre muchos otros.

Las estadísticas hablan por sí mismas y aterran: de los 93 millones de mexicanos sólo el 15.6% ha terminado la primaria, 14.8% ha pasado por la secundaria y 5% recibió certificado de preparatoria. Asimismo, hasta 1994 México tenía un total de 2.4 millones de personas con título universitario - incluyendo posgrados - lo que representa aproximadamente el 2.7% de la población total<sup>1</sup>.

Las cifras son alarmantes, pues implican que de los veinte millones de jóvenes en México entre 15 y 24 años de edad, 3.5%, no tiene escolaridad alguna, 13% no completó la primaria, 20% tiene apenas la primaria completa, 41% cursó la secundaria y sólo el 6.5% ha tenido acceso a estudios de licenciatura o posgrado<sup>2</sup>. Si la principal fuerza con que cuenta México, que son sus recursos humanos, tiene un promedio de escolaridad de sexto año de primaria<sup>3</sup>, ¿cómo se puede hablar de un país competitivo a nivel mundial, si la población no tiene acceso a la educación?

Ciertamente se han conseguido avances, pero los indicadores superan las acciones y posibilidades presente y futuras, ya que México se encuentra entre los nueve gigantes del analfabetismo a nivel mundial, con cinco millones de analfabetas al que se suman naciones como China, India, Bangladesh, Pakistán, Indonesia, Nigeria, Egipto y Brasil, que en conjunto constituyen, más del 50 por ciento de la población del mundo y en el que se ubica al 72 por ciento de los analfabetas entre 15 y 60 años<sup>4</sup>.

Es necesario que México cuente con más y mejores profesionistas que contribuyan al desarrollo económico, político y social del país. La participación de los ingenieros será cada vez más requerida, dado que la solución de los grandes problemas

<sup>1</sup> DÍAZ DE COSÍO, Roger, El desperdicio de profesionales, revista Este País, septiembre de 1997.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Población (CONAPO).

<sup>3</sup> SEP, Estadísticas Nacionales, 1995.

<sup>4</sup> Periódico La Jornada, 16 de mayo de 1997, página 50.

actuales y futuros, no podrán resolverse sin la ayuda de disciplinas como la ingeniería.

En este contexto, se decidió hacer un análisis de los ingenieros industriales en México, con la finalidad de conocer un poco más esta subdisciplina, a fin de promover su mayor contribución en las acciones y progreso nacionales. El objetivo se centró en analizar la situación presente y futura de los ingenieros industriales, bajo la acelerada dinámica de la globalización y el desarrollo científico y tecnológico para plantear algunos esquemas de posibles escenarios de desempeño y actualización profesionales en México y en el extranjero.

El trabajo se sustentó en información bibliográfica de libros, revistas y periódicos; así como en la asistencia a diversas conferencias y en la realización de una serie de entrevistas a profesionistas destacados.

En primer término, se hizo un breve bosquejo del entorno mundial, tomando en cuenta los avances y problemas actuales, así como la situación de la industria, tanto en el mundo como en México, dado que ocupa una posición clave en el desarrollo de los países y el bienestar de la población, además de que es el principal motor y campo de acción de los ingenieros industriales.

El estudio propuesto, se inicia con una breve descripción de la ingeniería industrial - incluyendo su evolución a lo largo de la historia - comentando las diversas funciones que desempeñan estos profesionistas en la actualidad, con el fin de comprender la importancia de la profesión.

Posteriormente, se hizo un análisis de la profesión en términos del número de egresados, instituciones y eficiencia terminal, tanto a la ingeniería en general, como a la ingeniería industrial. Cabe destacar que, dado que no existe información confiable y suficiente, la mayor parte de la información presentada en el capítulo "Análisis de la profesión", se estimó con base en información bibliográfica y diversas asesorías, por lo que se señalaron los criterios utilizados en la elaboración de las estimaciones presentadas.

Una de las partes medulares del trabajo, fue la elaboración de un cuestionario para aplicarlo a diversos profesionistas destacados, con el fin de indagar acerca de las perspectivas y de lo que se espera de un ingeniero industrial en el mercado de trabajo en términos de conocimientos y habilidades. Los resultados obtenidos fueron muy interesantes en el sentido de que dibujaron un panorama diferente y bien definido a lo esperado, que a su vez esbozaron un perfil profesional presente y futuro - que debería ser considerado tanto por las instituciones que imparten la carrera, como por los egresados de ingeniería industrial -.

En la parte última, se presenta un capítulo de reflexión, con algunos temas importantes derivados de la elaboración de este trabajo. No se profundizó en cada

uno de ellos, pues sólo se pretendió sembrar una inquietud en el lector. El capítulo está presentado a manera de un libro de cuentos donde cada subtema es una historia diferente.

Se tratan temas referentes al mercado de trabajo, una percepción del futuro, la participación de las mujeres profesionistas y el establecimiento de fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas de los ingenieros industriales.

La principal inquietud en hacer un análisis al mercado de trabajo, surgió de la necesidad de contar con algún fundamento para tener una idea sobre el esquema general del mercado laboral para los ingenieros industriales y su situación en las diferentes entidades federativas del país.

En algunas perspectivas del futuro, se conjuntaron todas aquellas pláticas, lecturas, investigaciones y opiniones de diversos profesionistas con reflexiones personales, acerca de lo que puede percibirse del futuro en el mundo, en México y en la ingeniería industrial.

La participación de las mujeres en el desempeño profesional, fue una necesidad personal de expresar algunas ideas y sugerencias sobre la situación actual, así como algunas perspectivas de la trayectoria laboral para los próximos años.

Finalmente, se propone un análisis estratégico de algunas fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas que se perciben y se percibirán en torno a los ingenieros industriales.

# 1.

## Entorno mundial

"En un mundo de cambio acelerado, la lentitud en la adaptación es uno de los sabotajes inconscientes más potentes para la sobrevivencia en todas las áreas"

Isauro Blanco

### 1.1 La globalización y el desarrollo tecnológico

En las postrimerías del siglo XX, la humanidad se encuentra inmersa en una etapa de profunda transformación - que se deriva de un crecimiento acelerado del conocimiento científico y tecnológico - cuya incidencia y alcances apenas se vislumbran.

El pasado desapareció, el mundo vive un punto de no retorno, el futuro es ayer.

Esta etapa se ha denominado "Era de la información" y se caracteriza por el incremento explosivo de la información disponible - valga la redundancia - y por su fácil acceso a través de medios electrónicos de comunicación; así como por el alto grado de especialización que requiere el mercado de trabajo y los cambios que se producen en la estructura laboral, rebasando la legislación correspondiente.

La globalización es la tercera revolución que vive el hombre. Mientras la revolución agrícola lo sembró en la tierra y la industrial lo concentró en fábricas y ciudades, la revolución informática rompe las barreras que le imponen espacio y tiempo. Ahora han desaparecido las fronteras entre las naciones, permitiendo el libre acceso a la información y al intercambio de capitales, mercancías, servicios, mano de obra y profesionistas.

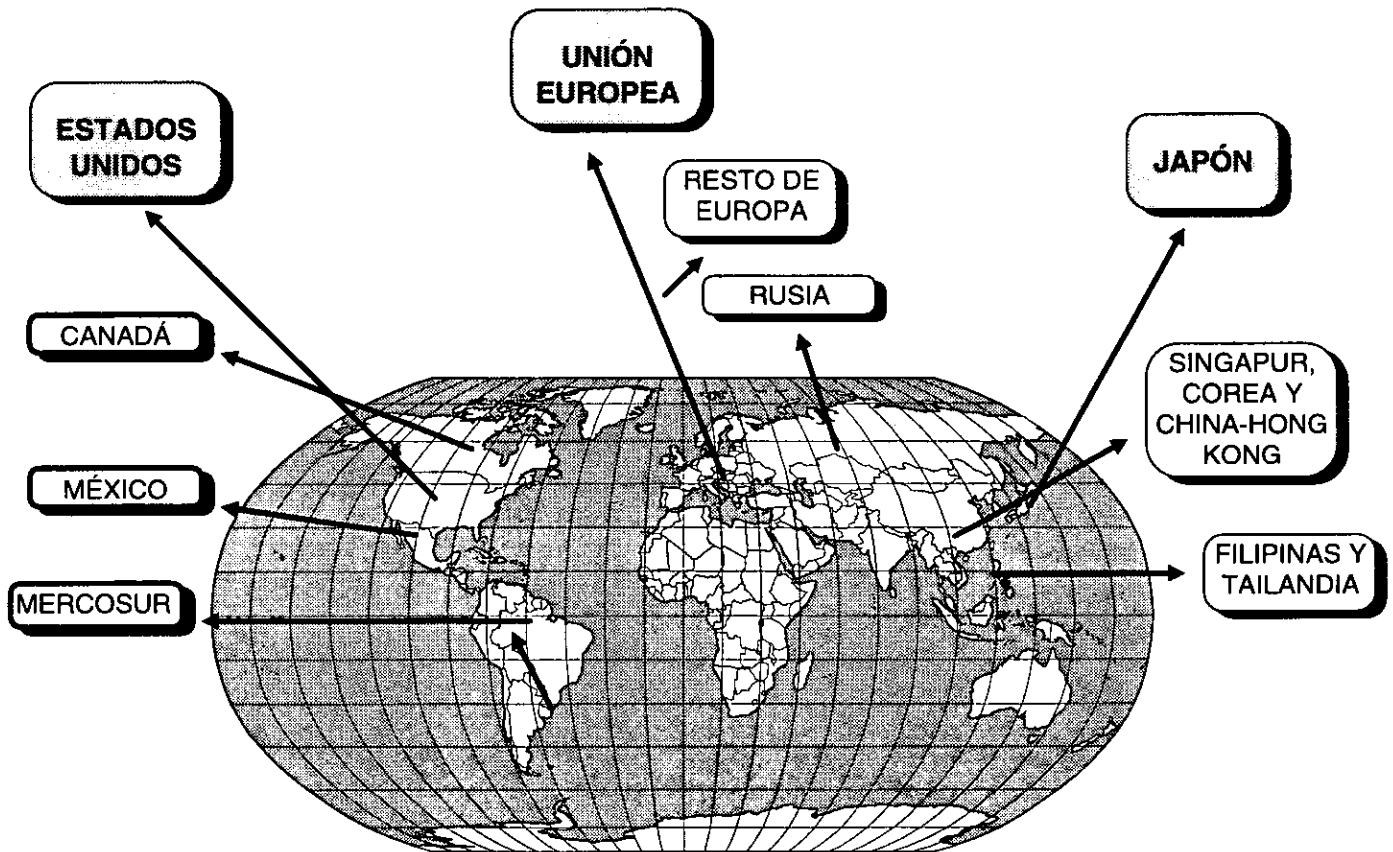
Sin embargo, hay que recordar que en esta "nueva era" los arquitectos del mundo son las empresas multinacionales y los países del primer mundo, cuyos intereses no siempre coinciden con los de los otros países - los intereses del mercado sólo coinciden con las utilidades, el ámbito social no importa -. Además, a pesar de que los procesos globales están haciendo que desaparezcan las economías y las culturas nacionales, hay varios puntos a tomar en cuenta antes de hacer cualquier aseveración, por ejemplo:

- ♣ En algunos aspectos, la economía mundial es hoy menos abierta y está menos integrada de lo que estuvo mientras rigió el patrón de cambio, como en el periodo 1945-1972.
- ♣ La mayor parte de las empresas multinacionales fincan su fortaleza en la localización internacional de su producción y ventas.
- ♣ Más del 85 por ciento de los flujos de inversiones extranjeras directas ocurren entre las naciones industrializadas, ocasionando que los países menos desarrollados sean cada vez más dependientes económica y tecnológicamente.
- ♣ Los mercados globales no permanecen ajenos a la regulación y al control que ejercen sobre ellos el llamado "Grupo de los Tres", integrado por la Unión Europea, Japón con Asia Oriental y Sudoriental y Estados Unidos.

Es imposible negar la creciente interdependencia económica mundial en nuestros días, pero aún estamos lejos de una economía sin más gobierno que la del mercado.

## 1.2 Panorama mundial<sup>1</sup>

A grandes rasgos, el mundo actual está integrado por "bloques económicos" entrelazados entre sí - a través de los diversos acuerdos establecidos, como el Tratado de Libre Comercio, TLC, para Estados Unidos, México y Canadá - pero a su vez encabezados por el "Grupo de los Tres", en torno a los cuales se encuentran los siguientes bloques según el continente:



Dentro de este panorama, existe una interdependencia entre los bloques en todas direcciones, sobre todo en tecnología y productos. La transferencia de tecnología se establece normalmente en sentido de norte a sur, empezando por los grupos que encabezan. Los productos se intercambian en todas direcciones, aunque las materias primas en mayor medida en dirección de sur a norte.

<sup>1</sup> Conferencia: "El ingeniero industrial ante los retos del siglo XXI" impartida por el M. en C. Ricardo Vidal Valles en el Foro de Ingenieros Industriales, mayo de 1997.

## 1.3 Población

En 1997 la población en el planeta fue de 5,752 millones de personas<sup>2</sup>. Sin embargo, es sorprendente que la mitad de esta población se concentra sólo en seis países - como se muestra en el cuadro 1.1 - cuando en el mundo existen alrededor de 191 naciones<sup>3</sup>.

**CUADRO 1.1**

<b>Los once países más poblados del mundo</b>				
País	Población			Ingreso per cápita (dls)
	Millones de habitantes	Porcentaje de la población total	Porcentaje acumulado	
1. China	1,209	21.0	21.0	530
2. India	953	16.6	37.6	310
3. Estados Unidos	265	4.6	42.2	25,880
4. Indonesia	198	3.4	45.6	880
5. Brasil	158	2.7	48.3	3,370
6. Rusia	149	2.6	50.9	2,650
7. Paquistán	133	2.3	53.2	440
8. Japón	126	2.2	55.4	38,420
9. Bangladesh	123	2.1	57.5	230
10. Nigeria	104	1.8	59.3	280
11. México	93	1.6	60.9	4,010

Elaboración propia a partir del Almanaque Mundial 1998, editorial Televisa, México

Como se observa en el mismo cuadro, las diferencias entre los once países más poblados del planeta en razón de los ingresos per cápita, son muy grandes. Por ejemplo, en Estados Unidos éste es más de seis veces el de México y a su vez el de nuestro país es trece veces mayor que el de la India. Peor aún es comparar dentro del mismo grupo, a las naciones con mayor y menor ingreso - Japón y Bangladesh - porque la diferencia es más de ciento cincuenta veces.

<sup>2</sup> Almanaque Mundial 1998, editorial Televisa, México.

<sup>3</sup> Ibid.

## 1.4 Avances científicos y tecnológicos

El mundo además de estar conformado por "bloques", se percibe entre dos frentes impactantes y antagónicos. Por un lado se tienen los grandes avances científicos y tecnológicos con alcances impresionantes y por otro, se presentan grandes problemas que están afectando al planeta y a la población mundial.

Dentro de las grandes innovaciones tecnológicas de los años 90, la televisión digital ocupa uno de los primeros lugares. La diferencia con la televisión actual, radica en que las señales de audio y video son transmitidas hacia un satélite estacionario a 35,000 km. de la Tierra. De esta manera, se introducen nuevos estándares de calidad de imagen y sonido debido a que la señal digital es procesada y liberada de posibles ruidos e información no deseada.

Otra gran innovación en torno a las telecomunicaciones, son las pantallas planas de televisión que utilizan tecnología del plasma digital - la cual permite construir pantallas más grandes sin aumentar el grosor - por lo que muy pronto se tendrán televisores que podrán ser colgados en las paredes, como si fueran cuadros.

El paso de robots a la posición bípeda parece ser el último adelanto logrado por los científicos del Massachusetts Institute of Technology - MIT -. El software utilizado imita en gran medida la manera que tienen los seres humanos de lograr el equilibrio, permitiendo que el robot mantenga su cuerpo vertical evitando la caída.

En el campo de la computación, Internet sigue creciendo como impulsor del desarrollo de la industria informática; Java revoluciona la producción de computadoras y la industria del software; y la mutante producción de chips promete crear una nueva generación de computadoras, superiores incluso a las Pentium II.

No obstante, hay que estar pendientes de cómo se resolverá el llamado "error del siglo", que consiste en que algunos programas y sistemas de computación no serán capaces de leer el año 2000, debido a que sólo utilizan los dos últimos dígitos de un año determinado y no podrán restar el 00 del 99<sup>4</sup> - en muchos programas, especialmente los de inventarios, finanzas y procesadores de datos, se acostumbra comparar fechas restando los dígitos del año para ordenar las bases de datos, basta con restar la fecha mayor de la menor. Para el año 2000 el método fallará ya que se tendrá un número negativo al restar 00 de 99 -. Se podría ocasionar un colapso mundial en todos los sistemas manejados por computadoras.

Por otro lado, la ingeniería genética es una de las áreas que más participación científica y tecnológica ha tenido en los últimos años. Cabe destacar la clonación de una oveja a partir de la ubre de una hembra y el núcleo de un óvulo, así como el

<sup>4</sup> Revista Manufactura, noviembre de 1997.



proyecto del genoma humano - que consiste en crear un mapa detallado, tanto físico como genético de los seres humanos - con el fin de localizar cualquier mutación presente para corregir los errores genéticos que se presenten, evitar o curar enfermedades y crear cultivos de órganos para trasplante, cartílago o piel para injertos, huesos o válvulas cardíacas.

El proceso de descubrimiento de nuevos medicamentos ha tomado un nuevo giro, ya que por medio de la química combinatoria - que permite fabricar miles de variantes de una molécula básica y probar simultáneamente la actividad medicinal de todas ellas - se ha logrado acelerar el proceso para obtener nuevos y más eficaces medicamentos.

Los avances recientes en el entendimiento de la infección por VIH, han llevado a los investigadores a buscar novedosos tratamientos y diferentes formas de monitorearlos, por lo que se han creado nuevas expectativas con respecto al tratamiento de la infección temprana. En la Onceava Conferencia Internacional sobre el SIDA, se dio a conocer que la terapia combinada de al menos tres medicamentos, conocida como "terapia de coctel", puede eliminar cualquier evidencia del virus del SIDA al actuar en diversas etapas del ciclo reproductivo para impedir su recuperación y multiplicación.

Sin embargo, el SIDA sigue cobrando millones de vidas en el mundo, pues son todavía muy pocos los que pueden tener acceso al tratamiento y a los medicamentos, por ser sumamente costosos. Por ejemplo, en México, el tratamiento de "terapia de coctel" tiene un costo mensual equivalente a 250 días de salario mínimo, sólo para los medicamentos<sup>5</sup>.

Asimismo, otra enfermedad que aqueja a la población mundial es el cáncer. Entre los tipos más comunes se encuentran los de pulmón, hígado, piel, cérvicouterino y mamario. Desde su aparición se han realizado estudios incansables para determinar la causa de tan temida enfermedad. En la actualidad, un sinnúmero de científicos se encuentran estudiando el gen llamado p53 - el cual predice diferentes formas para tratar el cáncer - pero todavía no se puede hablar de su curación en todos los casos.

## **1.5 Algunos problemas actuales**

Como se mencionó anteriormente, a pesar de los grandes avances, la sociedad mundial está enfrentando entre muchos otros problemas las consecuencias de esos progresos, originadas en buena medida por la falta de visión y ética, aunado a los grandes intereses políticos y económicos por parte de las empresas y naciones más poderosas.

---

<sup>5</sup> Periódico La Jornada, 8 de enero de 1998, suplemento LETRA S, página 9.

Dentro de los grandes problemas actuales, la destrucción de la capa superior de ozono, se perfila como una de las dificultades más complejas y amenazadoras para la vida en la tierra.

El bombardeo de los rayos ultravioleta está afectando considerablemente la naturaleza antártica, específicamente a los embriones de las estrellas de mar - que han desarrollado deformidades impidiendo su nacimiento - y a los erizos de mar - que han dejado de reproducirse al igual que diversas plantas -. Se ha evidenciado también, que las altas radiaciones han afectado al plancton y a los moluscos, y se teme que pronto empiecen a incidir en niveles más complejos de vida, como aves y ballenas, que se alimentan de estas especies afectadas.

Además, los cambios climáticos están produciendo catástrofes constantes en todo el mundo, como los efectos de El Niño - que se ha convertido en un problema internacional recurrente - y han originado serios conflictos sociales y económicos, entre muchos otros. Tan sólo entre 1996 y parte de 1997, ocurrieron aproximadamente 41 desastres naturales en el planeta, entre los que destacan lluvias torrenciales, huracanes, tormentas, inundaciones, sismos y sequías<sup>6</sup>.

Para el caso de la fauna, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, reportó que una cuarta parte de los mamíferos del mundo está amenazado de desaparición y alrededor de mil 108 especies de aves están también en peligro<sup>7</sup>.

La escasez de agua potable, la dificultad para obtener agua de riego, el conflicto del abastecimiento en las comunidades y las enfermedades causadas por la baja calidad del agua, son también problemas que cada vez cobran mayor magnitud y que requieren rápida solución. China, la cuenca del Nilo, España, Perú y la ciudad de México, son sólo algunos ejemplos de países que se encuentran luchando contra esta difícil situación.

El crecimiento demográfico mundial se ha convertido en una de las grandes amenazas para el equilibrio de la naturaleza y de la paz. Como se mencionaba anteriormente, en 1997 la población total mundial fue de 5,752 millones de habitantes y se pronostica que para el año 2025 habrá 8,400<sup>8</sup>. Lo anterior nos fuerza a reflexionar acerca de si se podrá alimentar a toda esa población y qué pasará con el comportamiento de los ecosistemas, que tanto se han dañado.

Por último, si se piensa que hoy en día existen en el mundo cerca de 300 millones de personas en absoluta pobreza; que 130 millones de pequeños no tienen acceso a la educación; que 880 millones de la población adulta actual entrarán al siglo XXI analfabetas; que 10 por ciento de niños y niñas mueren antes de cumplir 15 años de

<sup>6</sup> Almanaque Mundial 1998, editorial Televisa, México.

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> Ibid.

edad<sup>9</sup>; y que además, hay más de 800 millones de seres humanos desempleados o subempleados<sup>10</sup>; ¿qué es lo que les espera a los jóvenes y a las generaciones futuras, en un mundo donde los avances sólo los gozan algunos, donde cada vez es más evidente la brecha entre ricos y pobres, y donde día con día se hace más difícil la posibilidad de conseguir un trabajo, aún contando con preparación académica?

Si bien en la historia de la humanidad nunca habían existido tantos científicos, filósofos, ingenieros e historiadores como en la actualidad, también es cierto que nunca había existido tanta gente en pobreza extrema - tan aislada de los elementos básicos para sobrevivir, para no hablar de su aislamiento de los grandes avances que están ocurriendo en otras partes del mundo - ni tantos conflictos en relación a la flora y fauna del planeta.

Cada vez se hace más indispensable reevaluar los aspectos éticos en la sociedad actual, ya que son una de las partes medulares en la solución de los conflictos a nivel mundial. Es urgente empezar ahora y no esperar a sufrir aún más las consecuencias.

## 1.6 La industria en el mundo

Para tener una idea más clara del papel que desempeña la industria en el planeta y con el fin de cerrar el esquema general del entorno mundial, se hizo un breve análisis tanto de la industria en el mundo, como de la industria en México; sobre todo de la industria manufacturera.

Para ello se muestra el cuadro 1.2, donde aparecen los cien grandes en el mundo tanto países como corporaciones. El análisis se centró en el Producto Interno Bruto - PIB - para las naciones, y en los ingresos totales anuales, para las empresas. Como se podrá observar, de las cien mayores entidades económicas del mundo, más de la mitad ya son corporaciones y 49 son economías mundiales. Asimismo, de las grandes corporaciones el 40% lo conforman empresas japonesas y el 20% estadounidenses.

Los giros más importantes en los que se desenvuelven estas grandes corporaciones, son el automotriz, el electrónico y el de servicios, y el primero supera a todos; por lo que la producción que fija la pauta en la industria mundial es la de automóviles, seguida por la de computadoras y componentes electrónicos, así como las empresas que ofrecen servicios, como las aseguradoras.

<sup>9</sup> Periódico La Jornada, 13 de mayo de 1997, página 25.

<sup>10</sup> RIFKIN Jeremy, El fin del trabajo, editorial Paidós, México, 1996.

CUADRO 1.2

<b>Los cien grandes, países y corporaciones</b>			
<b>PIB o ingresos totales en millones de dólares, 1995</b>			
1. E.U.A	6,952,020	34. Ford Motor <sup>(1)</sup>	137,137
2. JAPÓN	5,108,540	35. SUDÁFRICA	136,035
3. ALEMANIA	2,415,764	36. ARABIA SAUDITA	125,501
4. FRANCIA	1,536,089	37. FINLANDIA	125,432
5. REINO UNIDO	1,105,822	38. POLONIA	117,663
6. ITALIA	1,086,932	39. Toyota Motor <sup>(2)</sup>	111,052
7. CHINA	697,647	40. Exxon <sup>(1)</sup>	110,009
8. BRASIL	688,085	41. Royal Dutch/Shell <sup>(5,6)</sup>	109,834
9. CANADÁ	568,928	42. PORTUGAL	102,337
10. ESPAÑA	558,617	43. Nissho Iwai <sup>(2)</sup>	97,886
11. SURCOREA	455,476	44. Wal-Mart Stores <sup>(1)</sup>	93,627
12. HOLANDA	395,900	45. ISRAEL	91,965
13. AUSTRALIA	348,782	46. GRECIA	90,550
14. RUSIA	344,711	47. MALASIA	85,311
15. INDIA	324,082	48. Hitachi <sup>(2)</sup>	84,167
16. SUIZA	300,508	49. SINGAPUR	83,695
17. ARGENTINA	281,060	50. Nippon Life Insur. <sup>(2)</sup>	83,207
18. BÉLGICA	269,081	51. Nippon Teleg & Tel. <sup>(2)</sup>	81,937
19. MÉXICO	250,038	52. UCRANIA	80,127
20. AUSTRIA	233,427	53. AT & T <sup>(1)</sup>	79,609
21. SUECIA	228,679	54. COLOMBIA	76,112
22. INDONESIA	198,079	55. VENEZUELA	75,016
23. Mitsubishi <sup>(2)</sup>	184,365	56. FILIPINAS	74,180
24. Mitsui <sup>(2)</sup>	181,519	57. Daimler-Benz <sup>(3)</sup>	72,256
25. DINAMARCA	172,220	58. I.B.M. <sup>(1)</sup>	71,940
26. Itochu <sup>(2)</sup>	169,165	59. Matsushita Elect. Ind. <sup>(2)</sup>	70,398
27. General Motors <sup>(1)</sup>	168,829	60. General Electric <sup>(1)</sup>	70,028
28. Sumitomo <sup>(2)</sup>	167,531	61. Tomen <sup>(2)</sup>	67,756
29. TAILANDIA	167,056	62. CHILE	67,297
30. TURQUÍA	164,789	63. Mobil <sup>(1)</sup>	66,724
31. Marubeni <sup>(2)</sup>	161,057	64. Nissan Motor <sup>(2)</sup>	62,569
32. NORUEGA	145,954	65. Volkswagen <sup>(3)</sup>	61,489
33. HONG KONG	143,669	66. IRLANDA	60,780
		67. Siemens <sup>(3)</sup>	60,674
		68. PAKISTÁN	60,649
		69. Dai-ichi Mutual Life Ins. <sup>(2)</sup>	58,052
		70. PERÚ	57,424
		71. NUEVA ZELANDA	57,070
		72. British Petroleum <sup>(5)</sup>	56,982
		73. Metro Holding <sup>(7)</sup>	56,459
		74. U.S. Postal Service <sup>(1)</sup>	54,294
		75. Chrysler <sup>(1)</sup>	53,195
		76. Philip Morris <sup>(1)</sup>	53,139
		77. Toshiba <sup>(2)</sup>	53,047
		78. Tokio Electric Power <sup>(2)</sup>	52,362
		79. Daewoo <sup>(8)</sup>	51,215
		80. Nichimen <sup>(2)</sup>	50,842
		81. Sumitomo Life Insur. <sup>(2)</sup>	50,711
		82. Kanematsu <sup>(2)</sup>	49,839
		83. Unilever <sup>(5,6)</sup>	49,738
		84. Nestlé <sup>(7)</sup>	47,780
		85. Sony <sup>(2)</sup>	47,582
		86. EGIPTO	47,349
		87. Fiat <sup>(9)</sup>	46,468
		88. Veba Group <sup>(3)</sup>	46,280
		89. Deutsche Telekom <sup>(3)</sup>	46,149
		90. Allianz Holding <sup>(3)</sup>	46,045
		91. Nec <sup>(2)</sup>	45,557
		92. REPÚBLICA CHECA	44,772
		93. Honda Motor <sup>(2)</sup>	44,056
		94. HUNGRÍA	43,712
		95. Elf Aquitaine <sup>(4)</sup>	43,618
		96. Electricité de France <sup>(4)</sup>	43,508
		97. U. Des Assuran. (París) <sup>(4)</sup>	42,004
		98. IRI <sup>(9)</sup>	41,903
		99. ARGELIA	41,435
		100. Prudential Ins. Co. of A. <sup>(1)</sup>	41,330

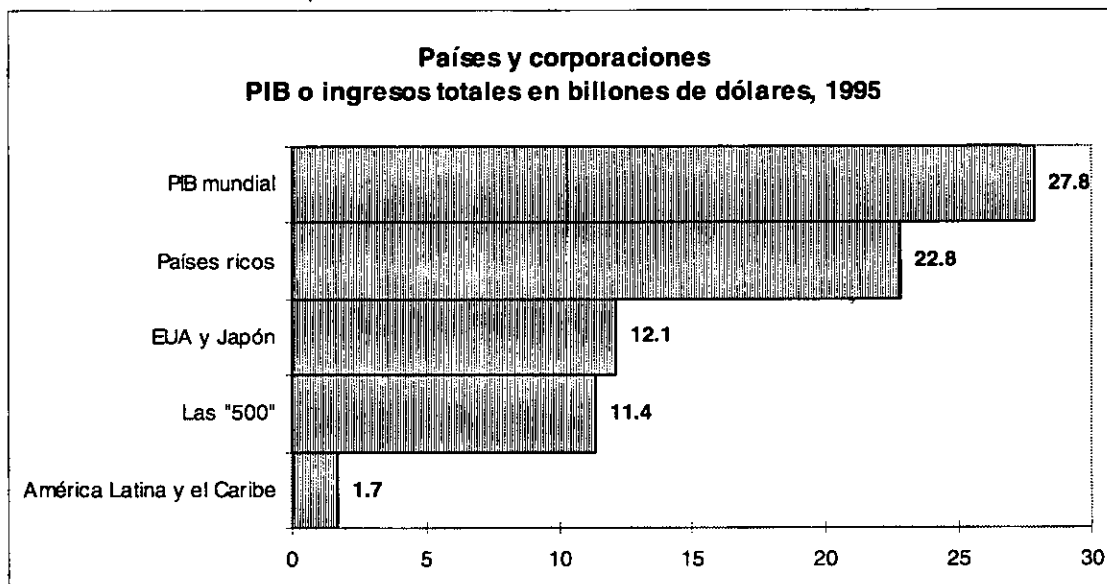
**NOTAS:** (1) Estados Unidos, (2) Japón, (3) Alemania, (4) Francia, (5) Reino Unido, (6) Holanda, (7) Suiza, (8) Corea del Sur y (9) Italia

Fuente: periódico La Jornada, 16 de febrero de 1998, página 22

Si se observa el cuadro 1.2 y se piensa que en términos del PIB, México como país, genera menos que las empresas Mitsubishi y Mitsui juntas. O bien que los ingresos de General Motors son más de la mitad de los que nuestro país genera, los datos son realmente alarmantes, pues ¿cómo es posible que tan solo una empresa automotriz con miles de empleados, genere más de la mitad de los ingresos de un país con 35 millones de personas de población económicamente activa?<sup>11</sup> Peor aún resulta pensar en la primera comparación, donde dos empresas japonesas generan más ingresos que los de México.

La gráfica 1.1 muestra cómo se perciben los países y las 500 mayores corporaciones en el mundo. Con toda intención se separó a Japón y a Estados Unidos del grupo, así como a América Latina y el Caribe, para invitar a una reflexión más profunda.

**GRÁFICA 1.1**



Fuente: periódico La Jornada, 16 de febrero de 1998, página 22

Se tomó en cuenta que 1 billón =  $10^6$  millones, para no confundir con la equivalencia que se utiliza en Estados Unidos, donde 1 billón =  $10^5$  millones

Es interesante observar que los ingresos de las 500 más grandes corporaciones del mundo representan, o más bien dicho "controlan" ya el 41% del PIB mundial y a su vez, Japón y Estados Unidos generan el 44% del PIB, mientras que América Latina y el Caribe sólo inciden con el 6%. Asimismo, los 26 países catalogados como "ricos" - por sus altos ingresos en relación a los demás - aportan el 82% al PIB del mundo.

<sup>11</sup> INEGI, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1995.

Lo anterior indica que la tendencia monopolista del capitalismo corporativo; su desenfrenada carrera tecnológica; la desmedida concentración del ingreso; y los estragos sociales que como contrapartida causan en materia de desempleo, degradación salarial, marginalidad extrema y abatimiento de los niveles de vida de las mayorías, representan en conjunto el urgente reto de la sociedad global.

### 1.6.1 La industria en algunos países

Como la industria ocupa una posición muy importante dentro del esquema de generación de riqueza mundial, se hizo un análisis de siete países seleccionando algunos sectores de la manufactura. El criterio para seleccionar a las naciones se centró sobre todo en la diversidad, ya que se consideraron tanto a los grandes, como a países latinos que de alguna manera tienen una situación similar o mejor que la de nuestro país.

CUADRO 1.3

Porcentaje en el valor agregado total por rama de actividad									
País	Alimentos y bebidas	Equipo de transp.	Hule y plástico	Maq. y equipo	Papel y edit.	Prod. de madera	Prod. de metal	Quím. y petroquím.	Textil y vestido
E.U.A.	11.0	11.6	4.3	26	11.8	2.0	5.2	13.3	4.5
Canadá	14.8	14.8	4.5	14.0	12.4	6.0	4.7	11.3	4.7
Argentina	19.0	7.4	2.0	6.5	5.4	0.4	5.6	29.6	9.5
Brasil	14.0	10.4	3.4	16.3	5.6	0.8	4.0	20.4	7.5
Alemania	8.5	12.4	4.6	29.3	4.5	1.4	7.5	16.4	2.8
España	18.2	13.0	5.0	12.5	7.5	2.3	6.0	13.4	6.0
Japón	9.0	10.6	5.0	28	8.3	1.4	7.4	11.5	4.0

Elaboración propia a partir de ONUDI, Desarrollo Industrial, Informe mundial 1996

Como se observa en el cuadro 1.3, los sectores que tienen mayor peso dentro del valor agregado total en los países escogidos, son el de maquinaria y equipo seguido por el de química y petroquímica, alimentos y bebidas y equipo de transporte.

Asimismo, es interesante hacer notar que en los países más industrializados en el mundo - Estados Unidos, Japón y Alemania - el mayor porcentaje de participación en el valor agregado total proviene de la producción de maquinaria y equipo y en los países de América Latina - Brasil y Argentina - de la producción química y petroquímica.

En los últimos años, en general la actividad industrial del mundo ha seguido aumentando, aunque la tasa de crecimiento del valor agregado manufacturero ha disminuido 1% en relación a 1994, debido a que cada vez cobra mayor importancia el sector servicios<sup>12</sup>, por lo que se pronostica que continuará su crecimiento en los próximos años.

El empleo en la industria manufacturera invirtió su tendencia negativa de cuatro años y registró una tasa de crecimiento de 1.5% en 1995<sup>13</sup>. Sin embargo, si se toma en cuenta la proporción del empleo total, sobre todo en los países industrializados, se observa que a pesar de que la tasa de empleo haya registrado una tendencia positiva en los últimos años, la demanda de mano de obra no calificada se ha reducido significativamente en relación con la mano de obra calificada.

Lo anterior, ha provocado un debate internacional sobre si las perspectivas de salarios y empleo de los trabajadores poco calificados en las economías avanzadas están amenazados por los avances tecnológicos y la oferta mundial de mano de obra calificada. Aunque ha habido un volumen considerable de investigación empírica sobre el tema en cuestión en los últimos años, las diferencias de opinión subsisten.

El crecimiento de la demanda de servicios y los cambios de tecnología, parecen haber tenido un efecto más importante en el empleo y los salarios, que el desplazamiento de la producción interna por las importaciones a bajo costo en las naciones industrializadas.

## 1.7 La industria en México

En México, como es bien conocido por todos a raíz de la crisis al final de 1994 - que generó la devaluación del peso - miles de empresas quebraron ocasionando, entre muchos otros aspectos, que la industria nacional se encontrara muy debilitada.

A lo anterior se suma la problemática generada por la crítica situación del petróleo en el mundo, ocasionando una baja considerable en los precios - la más grande en las últimas décadas - y una alta inestabilidad. La situación es sumamente delicada, sobre todo porque el petróleo es y ha sido la base de la industrialización de México así como el sustento de su balanza comercial, adquisición de divisas y aportador de recursos al Gobierno Federal.

En términos generales, la industria maquiladora es la más dinámica de las actividades productivas y la número uno en exportaciones en México, a pesar de que en nuestro país sólo se le agrega una mínima parte al valor total de los

<sup>12</sup> ONUDI, Desarrollo Industrial, Informe mundial 1996.

<sup>13</sup> Ibid.

productos que se maquilan. Según SECOFI, existen aproximadamente 3,800 plantas maquiladoras en el país, la mayoría localizada en la parte norte.

Asimismo, la industria manufacturera ocupa, al igual que en otros países del mundo, un lugar preponderante dentro de la producción nacional, como se observará más adelante, ya que aporta el 20% al PIB nacional a precios corrientes<sup>14</sup> y genera casi cuatro millones de empleos en toda la República<sup>15</sup>.

Las exportaciones - sobre todo las del sector agroalimentario - han aumentado como resultado de la incorporación de México a los mercados mundiales, a raíz de las firmas de tratados comerciales con Estados Unidos y Canadá, Costa Rica, Bolivia, Colombia y Venezuela; además del Acuerdo de Complementación Económica con Chile y la integración a la Organización Mundial del Comercio.

Sin embargo, pese a que México tiene un intercambio comercial con alrededor de 150 países en el mundo, se mantiene una marcada tendencia hacia el mercado de América del Norte, donde se concentra entre el 80 y 85 por ciento de las ventas al exterior<sup>16</sup> - lo cual ocurre desde antes de la independencia y está aunado a dos elementos importantes: deuda externa y dependencia tecnológica -.

Además del petróleo crudo y materiales para manufactura, los principales productos de exportación en 1997 fueron los siguientes según el sector:

**CUADRO 1.4**

<b>Agrícola</b>	<b>Pecuario</b>	<b>Agroindustrial</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café crudo en grano y café tostado</li> <li>• Jitomate</li> <li>• Chile y pimiento</li> <li>• Cebollas</li> <li>• Algodón</li> <li>• Pepino y pepinillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovino en pie</li> <li>• Camarón congelado</li> <li>• Miel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerveza</li> <li>• Tequila</li> <li>• Jugo de naranja</li> <li>• Cigarros y puros</li> </ul>

Fuente: <sup>17</sup> y Almanaque Mundial 1998, editorial Televisa

A nivel nacional, al cierre de 1997, la estructura industrial dentro del sector manufacturero - en relación al número de establecimientos por entidad federativa y ramas de actividad - se encontraba como lo muestra el cuadro 1.5.

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> SECOFI, Compendio Estadístico de la Industria Nacional, noviembre de 1997.

<sup>16</sup> Revista Mundo Ejecutivo, octubre de 1997.

<sup>17</sup> Ibid.



CUADRO 1.5

<b>Estructura industrial mexicana por número de establecimientos y ramas de actividad</b>									
Zona y entidad federativa	Alimentos y bebidas	Eq. transp.	Hule y plástico	Maq. y equipo	Papel y edit.	Prod madera	Prod. met.	Quím-petroquím.	Textil y vestido
<b>NOROESTE</b>									
Chihuahua	1,389	41	78	415	367	655	766	69	318
Baja California Norte	1,163	87	142	398	377	435	643	73	451
Sonora	1,295	54	44	168	313	310	620	55	205
Sinaloa	1,405	45	25	133	233	264	585	64	135
Baja California Sur	313	14	4	18	64	69	84	7	55
<b>NORESTE</b>									
Nuevo León	1,488	203	360	848	925	751	2,411	464	875
Coahuila	1,032	79	69	257	332	412	1,067	80	395
Tamaulipas	1,476	73	65	223	332	246	707	84	235
San Luis Potosí	700	46	66	131	182	217	526	82	181
Durango	583	26	30	106	140	547	344	29	217
Zacatecas	425	8	5	31	67	87	190	18	74
<b>CENTRO-OCCIDENTE</b>									
Jalisco	2,870	159	642	628	842	1,304	2,322	440	1,426
Guanajuato	1,569	53	438	359	491	301	963	213	1,099
Michoacán	1,332	34	91	130	243	613	374	79	276
Aguascalientes	470	39	35	103	114	157	332	32	446
Nayarit	591	16	10	18	75	89	109	8	37
Colima	344	3	5	19	54	91	128	19	30
<b>CENTRO-SUR</b>									
México	2,043	266	748	966	915	678	2,388	738	1,834
Puebla	845	75	117	209	345	384	709	126	1,207
Hidalgo	547	38	59	103	99	135	302	59	516
Querétaro	438	73	73	192	179	127	509	76	220
Guerrero	726	6	17	28	137	92	148	20	96
Morelos	415	17	50	77	92	64	188	67	132
Tlaxcala	112	13	20	36	43	36	100	26	357
<b>SURESTE</b>									
Veracruz	1,899	44	73	247	431	289	639	104	277
Yucatán	602	16	62	98	234	164	191	45	307
Chiapas	687	14	18	52	164	85	105	24	51
Oaxaca	577	15	23	46	112	135	144	21	81
Tabasco	405	2	9	44	114	49	85	13	39
Quintana Roo	293	4	6	15	89	116	69	6	65
Campeche	293	18	2	20	41	63	94	4	18
<b>METROPOLITANA</b>									
Distrito Federal	2,489	232	1,183	1,514	3,180	1,045	3,204	996	3,220
<b>TOTAL</b>	<b>30,816</b>	<b>1,813</b>	<b>4,569</b>	<b>7,632</b>	<b>11,326</b>	<b>10,010</b>	<b>21,046</b>	<b>4,141</b>	<b>14,875</b>

Elaboración propia a partir de SECOFI, Compendio Estadístico de la Industria Nacional, noviembre de 1997

Como se observa, la rama de alimentos y bebidas es la que más establecimientos posee a nivel nacional, seguida por la industria química y petroquímica. Sin embargo, con base en la clasificación de las empresas establecida por SECOFI - publicada en el Diario Oficial el 3 de diciembre de 1993<sup>18</sup> - la mayoría de esos establecimientos pertenece a la micro y pequeña industria, como se muestra en el cuadro 1.6:

CUADRO 1.6

<b>Porcentaje de establecimientos por tipo de industria y rama de actividad</b>				
Rama	Tipo de industria			
	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Alim. y bebidas	86.0	10.6	1.8	1.6
Textil y vestido	70.0	21.2	5.0	3.8
Prod. madera	84.8	12.8	1.7	0.7
Papel y edit.	84.7	11.6	2.4	1.3
Quím.-petroquím.	62.5	26.1	6.6	4.8
Hule y plástico	59.2	31.0	6.3	3.5
Prod. metal	82.4	14.4	2.0	1.2
Maq. y equipo	73.0	15.9	4.5	6.6
Eq. transporte	60.0	19.8	8.4	11.8

Fuente: SECOFI, Compendio Estadístico de la Industria Nacional, noviembre de 1997

Si se observa ahora el porcentaje de participación dentro del valor agregado total para las ramas antes mencionadas, resulta que la industria química y la petroquímica son las que tienen mayor incidencia en el sector manufacturero. Le siguen la industria de alimentos y bebidas y la de equipo de transporte.

CUADRO 1.7

<b>Porcentaje de participación de las ramas de actividad en el valor agregado total</b>								
Alimentos y bebidas	Eq. de transporte	Hule y plástico	Maq. y equipo	Papel y edit.	Prod. de madera	Prod. de metal	Quím. y petroquím.	Textil y vestido
21.3	10.0	3.8	8.2	5.6	1.2	4.0	24.5	6.5

Elaboración propia a partir de ONUDI, Desarrollo Industrial, Informe mundial 1996

<sup>18</sup> La clasificación se puede consultar en el anexo al final del capítulo.

México depende en gran medida del petróleo - de ahí que las industrias química y petroquímica sean las que aporten un alto porcentaje al valor agregado total - aspecto que induce gran vulnerabilidad, como se mencionaba anteriormente. Sin embargo, no hay que olvidar que las industrias de alimentos y automotriz forman también parte importante dentro del PIB manufacturero en México. El aspecto negativo, radica en que dentro de estas ramas, la mayoría de las empresas son extranjeras, sobre todo las automotrices.

En relación a la industria automotriz, a nivel mundial México se sitúa en el décimo tercer lugar en cuanto a producción de vehículos, con poco más de 1.22 millones de unidades anuales<sup>19</sup>. Cabe destacar que este ramo emplea actualmente a 260,000 trabajadores<sup>20</sup>.

Asimismo, la industria de alimentos ha registrado índices de crecimiento y recuperación - al cierre de 1997 había recuperado los índices de hace tres años -. A pesar de que esta industria tiene mucho que desarrollar en nuestro país en comparación con las de naciones más avanzadas, ha logrado colocarse exitosamente en el mercado mundial.

En términos generales, independientemente de que en la República Mexicana existan muchas empresas en el sector manufacturero, la mayoría de ellas pertenecen a la micro y pequeña empresa, y por lo general son empresas familiares que no cuentan ni con las instalaciones adecuadas, ni con personal que tenga los conocimientos necesarios para operarlas y comercializar.

Si se considera el nivel de escolaridad de los empresarios, según un estudio que hizo INFOTEC en 1993, se confirma lo anterior y se hace inminente la necesidad de avanzar en los grados de escolaridad de los directivos de empresas, ya que en la microempresa el 65% estudió hasta secundaria, y sólo existen 8.7% de postgraduados; en la pequeña empresa el 62.5% estudió hasta la licenciatura y 3.1% posgrado; y en la mediana empresa 65.4% estudió licenciatura y 11.2% posgrados<sup>21</sup>.

Si se considera a los ayuntamientos en México - que son por un lado operadores del gasto público y por otro la posibilidad de crecimiento regional - la escolaridad de las personas que allí laboran, sobre todo en los más pobres, ni siquiera es la primaria.

Falta mucho por hacer, pero en la medida en que se logre una mejor estructuración del trabajo conjunto de los mexicanos y se aprovechen con medida aún más los muchos recursos naturales con los que México cuenta, la situación se tornará más prometedora.

<sup>19</sup> Revista Mundo Ejecutivo, octubre de 1997.

<sup>20</sup> SECOFI, Compendio Estadístico de la Industria Nacional, noviembre de 1997.

<sup>21</sup> Datos de INFOTEC, Academia Mexicana de Ingeniería, México, 1993.

Se necesita que haya mayor crecimiento industrial para lograr que el país avance. Existen muchos nichos de oportunidad que aún no se han explotado y que están a la espera de ser descubiertos.

Es urgente que la situación económica y política de México tomen un nuevo giro, pues han impedido la solución de las necesidades del país. Sólo en la medida en que disminuya la corrupción y la satisfacción de los intereses particulares por parte de los dirigentes - sobre todo los políticos - se podrá hablar de perspectivas favorables a nivel nacional.

**Anexo: Clasificación de las empresas por su tamaño**

<b>Tamaño</b>	<b>Número de empleados</b>	<b>Ventas anuales en pesos</b>
Micro	15	Hasta 900,000
Pequeña	Hasta 100	Hasta 9,000,000
Mediana	Hasta 250	Hasta 20,000,000
Grande	Más de 250	Más de 20,000,000

Fuente: Diario Oficial, diciembre de 1993

## **2.**

# **Importancia de la ingeniería industrial**

"Las técnicas de la ingeniería industrial nos ayudan a mejorar la operación de un sistema, bajo las condiciones de recursos limitados.

El ingeniero industrial puede hacer frente a muchas dificultades, resultantes de las diversas áreas donde se necesitan aplicar sus conocimientos para resolver problemas específicos.

De hecho, el trabajo actual del ingeniero industrial se extiende más allá de los problemas de tipo industrial"

Hamdy Taha

## **2.0 Introducción al capítulo**

Como resultado del análisis del entorno mundial, se concluye que la industria desempeña una posición preponderante en el mundo, tanto para el desarrollo de los países como para el bienestar de la población. Tal es el caso de Estados Unidos, donde conforme ha avanzado el crecimiento industrial ha aumentado el PIB por habitante.

En México se percibe que si bien la situación de la industria es mejor que en otros países, aún falta un largo camino por recorrer, sobre todo para lograr un mayor crecimiento industrial y ocupar un lugar preponderante dentro de la competencia mundial. En este contexto, la ingeniería industrial juega un papel de vital importancia ya que cada vez se hace más indispensable su participación en la sociedad al igual que en la actividad empresarial.

El presente capítulo, tiene la intención de ubicar a la ingeniería industrial, como una opción viable para propiciar el desarrollo nacional, así como para ayudar a resolver muchos de los problemas que se tienen actualmente en el país y en las empresas.

Dado que existen varias definiciones en torno a esta profesión, se seleccionó una de ellas, para después destacar algunas de las funciones principales que se realizan en este campo de trabajo. Finalmente para entender el proceso de transformación de la ingeniería industrial y la relevancia que ha ido adquiriendo con el paso del tiempo, se hizo una pequeña semblanza sobre su evolución tanto en el mundo como en México.

## 2.1 ¿ Qué es ingeniería industrial ?

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que incluye al hombre como un elemento dentro de los sistemas, considerándolo su componente esencial. Es la disciplina que se ocupa principalmente de la planificación, mejoramiento, instalación y comercialización de los procesos de actividad humana - integrados por hombres, materiales, equipo e información - que en sí mismos son susceptibles de análisis, diseño y transformación, desde el punto de vista de la ingeniería<sup>1</sup>.

El American Institute of Industrial Engineering define al ingeniero industrial como la persona capaz de observar el mundo con espíritu crítico, extraer información del mismo, producir modelos y conceptos en el campo de las ideas y con ellos desarrollar nuevos escenarios, bajo un planteamiento sistemático regido por la ética profesional y la responsabilidad social.

Básicamente lo que distingue a un ingeniero industrial de las otras áreas de la ingeniería, es la manera en que interrelaciona a las personas y a las máquinas, donde el diseño total de un sistema no sólo tiene que ver con los elementos físicos de las máquinas - como son el mantenimiento y control, las piezas y los engranes, etc. - sino también con la parte humana - léase sobre todo los aspectos psicológicos que están involucrados dentro de una organización -.

El ingeniero industrial es un profesionalista con una formación básica general, que aplica los conocimientos de las ciencias exactas, sociales y administrativas, en conjunto con los principios y la metodología de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtienen de ellos, con objeto de plantear soluciones que mejoren las condiciones de trabajo, producción y vida del ser humano, así como las del entorno del que forma parte.

## 2.2 Funciones de la ingeniería industrial

Se puede entender la función del ingeniero industrial como la del diseño, desarrollo e implantación de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo, con el objeto de optimizar la operación y el comportamiento del conjunto global, a través de métodos físicos, matemáticos y computacionales, así como técnicas de ingeniería y principios de economía, administración y dirección. De esta manera, su función social es la integración y aplicación de usos, procesos y sistemas para generar un bienestar compartido por la sociedad.

---

<sup>1</sup> SEP, Reforma de la Educación Superior Tecnológica, Ingeniería Industrial, tomo #16, 1994.

Debido a su formación profesional, el ingeniero industrial es requerido en cualquier lugar donde se realice un proceso productivo o servicio, en el que tome parte el hombre y su entorno.

Las funciones que puede desarrollar el ingeniero industrial son muy amplias, ya que es el nexo entre los sectores productivo, económico, administrativo, de servicios y el mercado.

Algunas de las funciones más importantes que estos profesionistas desempeñan en la actualidad son:

- ◆ Analista
- ◆ Colaborador
- ◆ Consejero y consultor
- ◆ Coordinador y facilitador
- ◆ Crítico y evaluador
- ◆ Director de proyectos
- ◆ Diseñador y planificador
- ◆ Entrenador
- ◆ Experto
- ◆ Integrador
- ◆ Innovador
- ◆ Investigador
- ◆ Negociador
- ◆ Líder de opinión
- ◆ Promotor
- ◆ Tomador de decisiones

entre muchas otras.

## **2.3 Importancia de la profesión**

En resumen, uno de los profesionales de mayor impacto para el desarrollo y competitividad de la industria y de la sociedad, es el ingeniero industrial - al cual se le ha considerado como el ingeniero de la productividad - ya que los conocimientos y habilidades adquiridos a través de su proceso de formación, le permiten tener una visión integral de lo que es la empresa; de tal manera que tiene la posibilidad de armonizar recursos y procesos al mismo tiempo, para orquestarlos dentro de la dinámica externa de la actividad industrial para la sociedad.

El ingeniero industrial desempeña un papel importante en la generación de riqueza y desarrollo de la industria nacional, lo que hace resaltar a esta profesión en el marco



de la economía global y en el desarrollo económico a corto, mediano y largo plazos. En consecuencia, es un profesional que puede adquirir, asimilar y mejorar la capacidad tecnológica en beneficio de nuestro país, entre otros muchos aspectos.

## **2.4 Semblanza de la evolución de la ingeniería industrial en el mundo**

Para tener una idea más clara de la posición que ocupa actualmente la ingeniería industrial y con el fin de destacar su importancia, a continuación se presenta una pequeña semblanza de su evolución, tanto en el mundo como en México.

Si bien, es difícil definir cuando comenzó la ingeniería industrial como tal - pues sus principios se han usado y desarrollado a lo largo de toda la historia - se puede decir que cobra mayor importancia con el amplio proceso de mecanización del trabajo que surgió a finales del siglo XVIII - al cual se conoce como Revolución Industrial - y que constituye el fundamento tecnológico de la transición de los pequeños talleres a la gran industria.

A lo largo de la historia han surgido importantes pensadores, que con sus aportaciones han logrado mejorar las técnicas y procesos productivos, haciendo que la ingeniería industrial cobre la importancia que tiene en la actualidad.

Algunos de los personajes más destacados y sus aportaciones son:

- Adam Smith: publicó en 1776 la obra "Wealth of Nations", la cual promovía la especialización de las tareas para mejorar la productividad así como algunos conceptos acerca de la división del trabajo.
- Henry Ford: aportó un importante progreso en la línea de ensamblaje de automóviles y repartición del trabajo.
- Frederick Winslow Taylor: sentó las bases de la administración moderna en su afán de lograr la mayor eficiencia del trabajo humano y la mejor utilización posible del tiempo y de los materiales empleados. Por sus aportaciones y brillantes ideas, es catalogado como el padre de la ingeniería industrial.
- Frank Bunker Gilbreth y Lillian Moller Gilbreth: con la filosofía de "siempre existe un mejor método", idearon los "therbligs" donde se aplicaron los principios del movimiento eficiente así como los elementos básicos comunes a todo trabajo humano.

- Henry Laurence Gantt :diseñó las tablas para programar el equipo de producción y un sistema de pago de salarios de “pago y bono”.
- Henry Fayol: complementó la aportación de Taylor, al considerar a la administración desde los niveles superiores de los gerentes y directores de empresas.

La década de los cincuenta fue de gran actividad en materia de transición de la época de empirismo a métodos disponibles más cuantificados. En 1955 se le da a la ingeniería industrial una definición específica que tiene que ver con el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipo para aumentar y mejorar la producción industrial. Su función se basa en el conocimiento especializado, habilidades en matemáticas, física y ciencias sociales, así como en los principios y métodos de análisis para especificar, predecir y evaluar los resultados de la producción.

Para la década de los sesenta, los adelantos matemáticos con aplicaciones en el área de investigación de operaciones y el desarrollo de la computadora digital de alta velocidad, cambiaron el concepto de la ingeniería industrial, pasando a ser una ciencia formal de considerable refinamiento matemático.

Con el paso del tiempo, el interés por los programas de estudio de ingeniería industrial creció y muchas universidades y colegios crearon departamentos de especialización en Canadá, Estados Unidos, Europa, Australia y América Latina.

La gran y rápida extensión de los conocimientos en el sector industrial, su aplicación en los negocios y en los problemas de la empresa, así como la continua expansión de la economía mundial, han sido factores positivos para el desarrollo y aceptación de la carrera de ingeniería industrial.

Actualmente, la ingeniería industrial es un conjunto de ciencias y técnicas en pleno desarrollo, que han surgido de la idea concebida por Taylor al aplicar los principios de la técnica, de las ciencias físicas y de la administración industrial; ideas que se han desarrollado y adaptado a las situaciones que se presentan con el paso del tiempo.

## **2.4.1 La carrera de ingeniería industrial en México**

Los orígenes de la carrera de ingeniería industrial en México se remontan a 1867, con la creación de la Escuela Superior de Ingenieros, en la cual se impartían las cátedras para obtener los títulos de ingeniero civil, en minas, mecánico, topógrafo, hidrógrafo y agrimensor. En 1883 se crean las carreras de ensayador, telegrafista, apartador, ingeniero industrial, ingeniero de caminos, puentes y canales, e ingeniero geógrafo.

Los primeros títulos de ingenieros industriales que se tienen registrados en la Dirección General de Profesiones, datan de 1923 y fueron expedidos por la Universidad de México, para egresados de El Colegio Militar.

El Instituto Politécnico Nacional - fundado por Lázaro Cárdenas en 1937 para dar marcha a una nueva época del desarrollo tecnológico en México - introdujo las primeras carreras de ingeniero mecánico e ingeniero electricista. Posteriormente - viendo las necesidades de un enfoque administrativo dentro de la industria - se fusionaron estas dos ramas y se complementaron con materias de administración para crear la carrera de ingeniería industrial en el año de 1939.

En 1943, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey incluyó en sus tres primeras escuelas, a la de ingeniería industrial, a la cual se le encomendó la formación de ingenieros industriales con especialidad en mecánica, electricidad, química y administración.

Asimismo, en 1960 se creó la carrera de ingeniería industrial con especialidad en mecánica, electricidad y química para ser impartida en todos los Institutos Regionales del país.

En la Universidad Nacional Autónoma de México, la carrera de ingeniero mecánico electricista en el área industrial, se empezó a impartir en 1968, haciendo énfasis en el enfoque de estudios de tiempos, métodos y sistemas de producción. El plan de estudios de entonces partió de la reforma universitaria de 1967, mediante la cual se modificó el plan de la carrera de ingeniero mecánico electricista - implantado desde 1912 - como resultado de haber fusionado las carreras de ingeniero electricista e ingeniero mecánico, para dar paso a una carrera con un mayor enfoque social y administrativo.

Con el paso del tiempo, se han abierto cada vez más escuelas que ofrecen esta carrera. Actualmente se cuenta con catorce ramas diferentes de licenciatura en ingeniería industrial, las cuales son<sup>2</sup>:

- ◆ Industrial
- ◆ Industrial administrador
- ◆ Industrial en eléctrica
- ◆ Industrial en electricidad
- ◆ Industrial en electrónica
- ◆ Industrial en instrumentación y control de procesos
- ◆ Industrial en mecánica
- ◆ Industrial en mecánica, diseño y térmica
- ◆ Industrial en planeación
- ◆ Industrial en producción
- ◆ Industrial en química
- ◆ Industrial en siderurgia
- ◆ Industrial y de sistemas
- ◆ Industrial y en sistemas organizacionales

---

<sup>2</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1997.

# 3.

## Análisis de la profesión

"La ingeniería es la aplicación práctica de los conocimientos científicos y tecnológicos"

Fundación Javier Barros Sierra

### 3.0 Introducción al capítulo

En el presente capítulo se muestra la situación actual en México de la ingeniería en general y de la ingeniería industrial bajo el esquema educativo, base para cualquier análisis comparativo de una profesión.

Dado que la ingeniería industrial no es un ente aislado de la ingeniería ni de las otras profesiones, en primer lugar se ubicó la situación de la ingeniería dentro del nivel de licenciatura para posteriormente situar a la ingeniería industrial en el campo general de la ingeniería en México.

Cada caso se analizó de manera separada - el de la ingeniería y el de la ingeniería industrial -. Básicamente el enfoque se centró en el número de egresados, las instituciones que imparten la carrera y la eficiencia terminal con la graduación de los estudiantes.

Con base en los resultados obtenidos, se puede decir que la participación de la ingeniería en relación a las otras profesiones en México es cada vez mayor: en 1976 de los 48,600 egresados a nivel licenciatura<sup>1</sup> el 18% eran de las carreras de ingeniería, para 1996, representan el 24% de los 191,000 que terminaron<sup>2</sup>.

Una posible explicación podría ser que la eficiencia terminal en ingeniería, aumentó más que la de las demás carreras a nivel nacional, ya que de cada 100 alumnos que ingresan actualmente a licenciatura, 43 recibirán su título seis años después<sup>3</sup>. En cambio para ingeniería, los estudiantes tendrán el 51% de posibilidad de recibir su título seis años después de haber ingresado<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1977.

<sup>2</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1997.

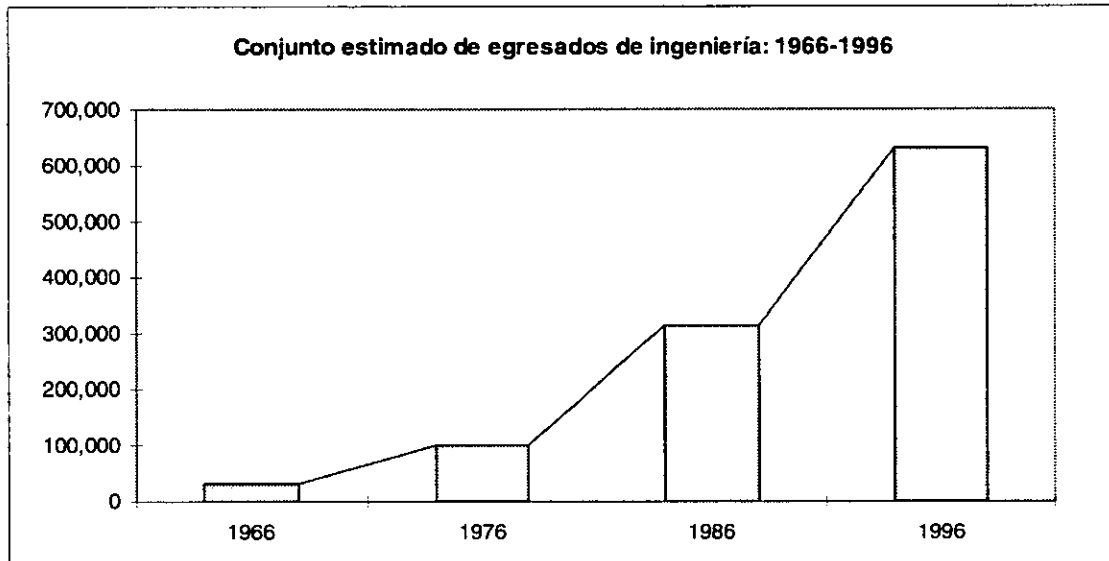
<sup>3</sup> Estimación propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997.

<sup>4</sup> Ibid.

### 3.1 La enseñanza de ingeniería en México

En los últimos treinta años se han registrado alrededor de 631,300 egresados<sup>5</sup> de ingeniería en el país. Sin embargo, no deja de sorprender que la mitad de ellos se generó a partir de la década pasada, como se muestra en la gráfica 3.1.

**GRÁFICA 3.1**



Fuente: Elaboración propia a partir de <sup>6</sup> y ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Considerando que la edad promedio de un recién egresado se encuentra entre 23 y 25 años, en realidad se podría afirmar que en México existen poco más de 600 mil ingenieros - no todos titulados - que egresaron entre 1966 y 1996, y que actualmente conforman la población ingenieril económicamente activa del país.

El crecimiento de la población de ingenieros se advierte en que por cada 10 mil habitantes, el número de ingenieros pasó de 8 en 1966, a 51 en 1995<sup>7</sup>.

La composición del conjunto de egresados para las diferentes subdisciplinas de ingeniería ha seguido un comportamiento distinto, como se muestra en la gráfica 3.2. En 1966 el 76.2% del total de egresados lo componían las ingenierías civil, mecánica-eléctrica y química, con 35.2, 25.1 y 15.9% respectivamente, mientras que la ingeniería industrial no tenía una presencia importante, por ser una carrera

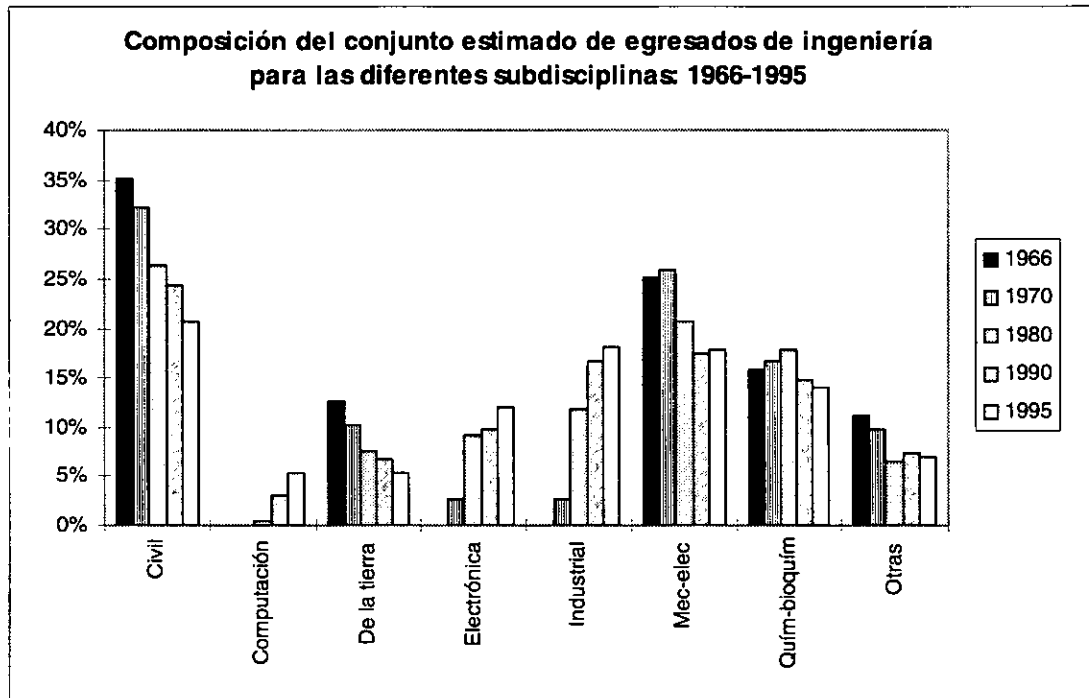
<sup>5</sup> "Persona que acredita todas las asignaturas y actividades que conforman un plan de estudios".

<sup>6</sup> Conferencia "Ciencia y tecnología para la competitividad de la ingeniería civil" impartida por los Lic. Carlos Bazdresch y Carlos Márquez, el 30 de octubre de 1997 en el XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil: el desarrollo sustentable ante el tercer milenio.

<sup>7</sup> Ibid.

relativamente nueva. En cambio, para 1995 las áreas con mayor participación fueron la ingeniería civil, la industrial y la mecánica-eléctrica, que en conjunto, representaron el 56.6% del total.

GRÁFICA 3.2



Fuente: <sup>8</sup>

Es interesante hacer notar que el peso relativo de la ingeniería civil ha disminuido drásticamente, ya que mientras en 1966 representaba a uno de cada tres ingenieros, para 1995 sólo representó a uno de cada cinco. En el caso de la ingeniería industrial ha sucedido todo lo contrario: en 1966 uno de cada 140 ingenieros en México era de la rama industrial; actualmente uno de cada seis ingenieros es de esta rama.

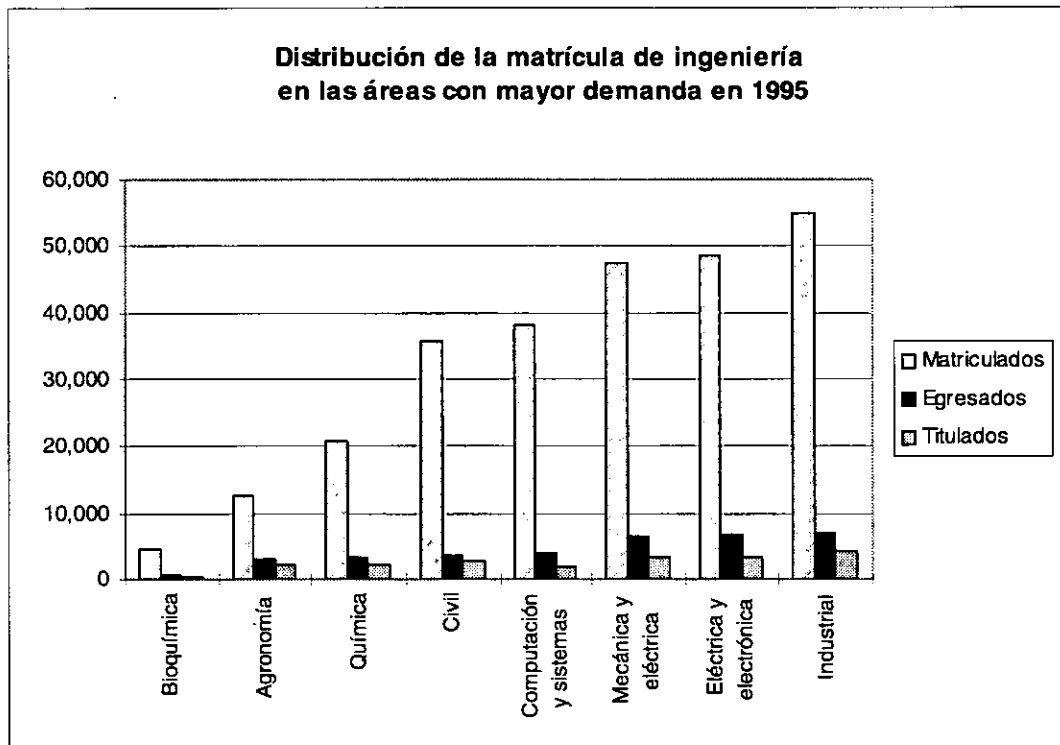
Cabe mencionar, que las áreas de electrónica, computación e industrial son las únicas que han presentado una participación creciente, dentro del conglomerado de egresados, por lo que son las subdisciplinas más demandadas y con el mayor número de egresados dentro de la ingeniería en México.

<sup>8</sup> Ibid.

### 3.1.1 La matrícula

En 1996 hubo más de 300 mil estudiantes inscritos en las carreras de ingeniería, distribuidos como se muestra en la gráfica 3.3 en las áreas con más de cuatro mil alumnos inscritos:

**GRÁFICA 3.3**



Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1996

Como se observa, las áreas de industrial, electrónica, mecánica, computación y civil son las que absorben la mayor cantidad de estudiantes matriculados, y de ellas la industrial es la que ocupa el primer lugar; por lo que una mayor proporción de alumnos de los que deciden estudiar una carrera de ingeniería, optan por éstas áreas, sobre todo por la industrial.



### **3.1.2 Las instituciones**

En México se cuenta con 302 instituciones que imparten carreras relacionadas con la ingeniería, de ellas 171 son públicas y 131 privadas, como lo muestra el cuadro 3.1.

De los datos que se consignan en el cuadro, se observa que los estados donde se concentran las instituciones son: Puebla, Veracruz, Distrito Federal, México, Sonora, Tamaulipas, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León y Coahuila, los cuales en conjunto representan el 54% del total.

Asimismo se percibe una estrecha vinculación en las diferentes entidades, entre el porcentaje de participación del PIB y la cantidad de instituciones que imparten la carrera, pues en aquellos estados donde hay más instituciones dicha participación es mayor.

Otro aspecto que merece atención, es el número de instituciones públicas y privadas en cada región. En las entidades donde la concentración es mayor, en general hay más instituciones privadas que públicas.

CUADRO 3.1

<b>Instituciones con carreras de ingeniería y porcentaje de participación del PIB por entidad federativa</b>				
Entidad federativa	Públicas	Privadas	Total	% del PIB
Puebla	7	14	21	3.2
Veracruz	12	7	19	4.9
Distrito Federal	4	14	18	24.1
México	7	10	17	10.6
Sonora	8	8	16	2.6
Tamaulipas	7	9	16	2.6
Chihuahua	9	5	14	2.9
Jalisco	8	6	14	6.6
Nuevo León	3	11	14	6.5
Coahuila	7	6	13	2.8
Guanajuato	4	8	12	3.5
Michoacán	9	3	12	2.3
Durango	6	4	10	1.2
Oaxaca	10	0	10	1.7
Guerrero	8	1	9	2.0
Sinaloa	5	3	8	2.2
Morelos	3	4	7	1.6
Zacatecas	5	2	7	0.8
Chiapas	4	2	6	1.8
Querétaro	3	3	6	1.4
San Luis Potosí	4	2	6	1.8
Yucatán	4	2	6	1.3
Aguascalientes	3	2	5	0.9
Baja California Norte	3	2	5	2.4
Campeche	5	0	5	1.6
Tabasco	5	0	5	1.5
Colima	2	2	4	0.6
Hidalgo	3	1	4	1.6
Quintana Roo	4	0	4	1.3
Baja California Sur	3	0	3	0.4
Nayarit	3	0	3	0.7
Tlaxcala	3	0	3	0.6
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>	<b>131</b>	<b>302</b>	<b>100.0</b>

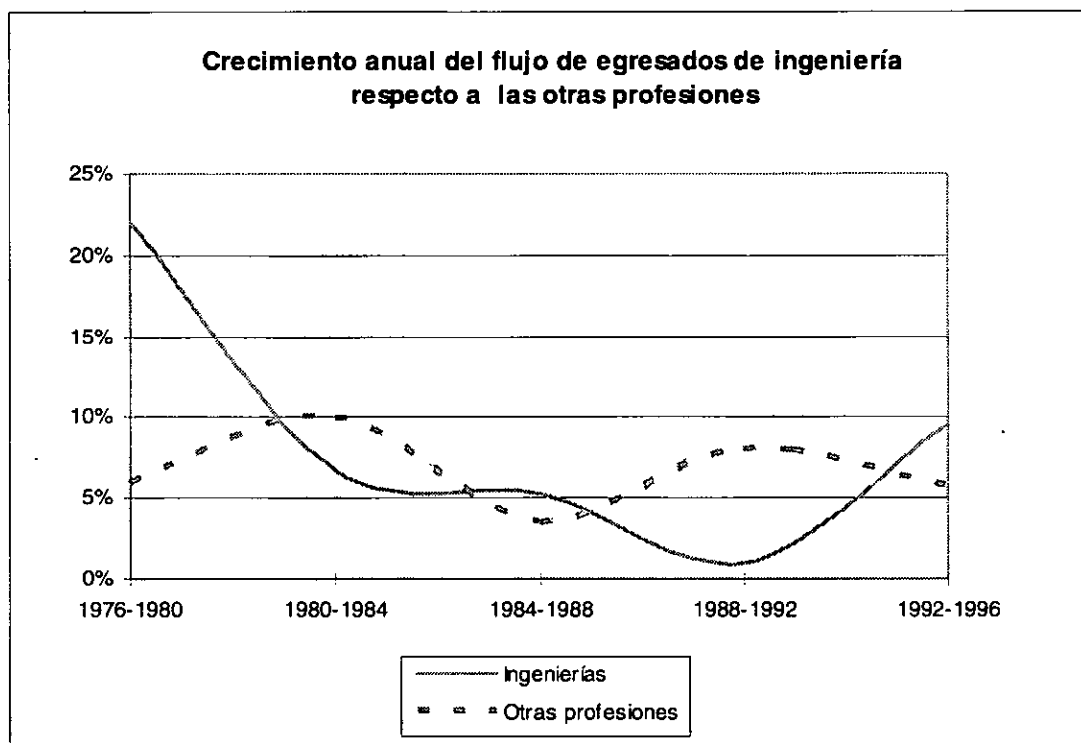
Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuario Estadístico 1997 e INEGI, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1995

### 3.1.3 Flujo de egresados respecto a otras profesiones

Si se considera el flujo de egresados de ingeniería, respecto al de las demás profesiones, el comportamiento ha sido extremadamente variado.

Siguiendo los resultados de la figura 3.4, se observa que en el periodo de 1976-1980 el flujo de egresados de las carreras de ingeniería estuvo por encima de las demás profesiones y después disminuyó drásticamente. Actualmente el crecimiento de las áreas de ingeniería ha aumentado y se encuentra otra vez por encima del de las demás profesiones en México.

GRÁFICA 3.4



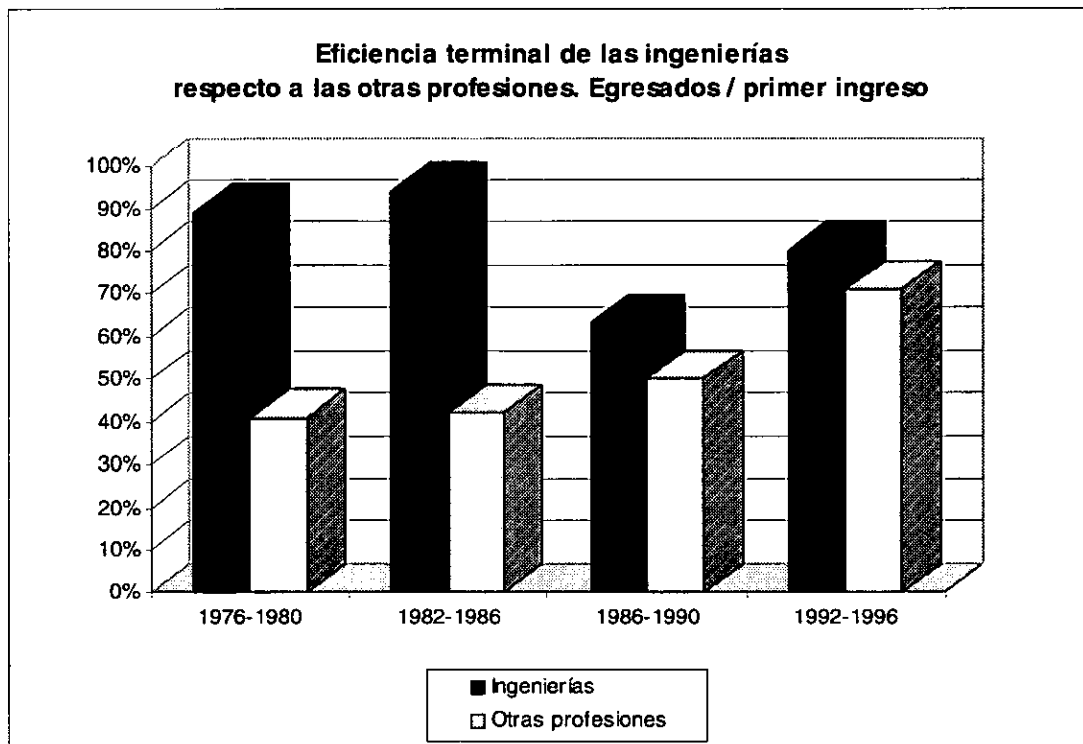
Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

### 3.1.4 La eficiencia terminal

Al hacer una revisión de la eficiencia terminal de los estudiantes de ingeniería, considerando cinco años para finalizar una carrera, resulta que de cada 100 alumnos que ingresan, 80 terminan sus estudios y de esos 80, el 64% se titula un año después. En números redondos significa que de cada 100 alumnos que entran, 51 se titulan seis años después de haber ingresado.

Al comparar la eficiencia terminal de las ingenierías con respecto al total de las otras profesiones en los últimos veinte años, bajo dos puntos de vista diferentes, se obtienen las gráficas 3.5 y 3.6. En la primera se muestra la relación de egresados entre estudiantes de primer ingreso, y en la segunda se observa la relación de titulados y estudiantes de primer ingreso - en la parte de anexos, al final del capítulo, se pueden consultar los datos que se tomaron en cuenta para el cálculo de la eficiencia terminal -.

**GRÁFICA 3.5**



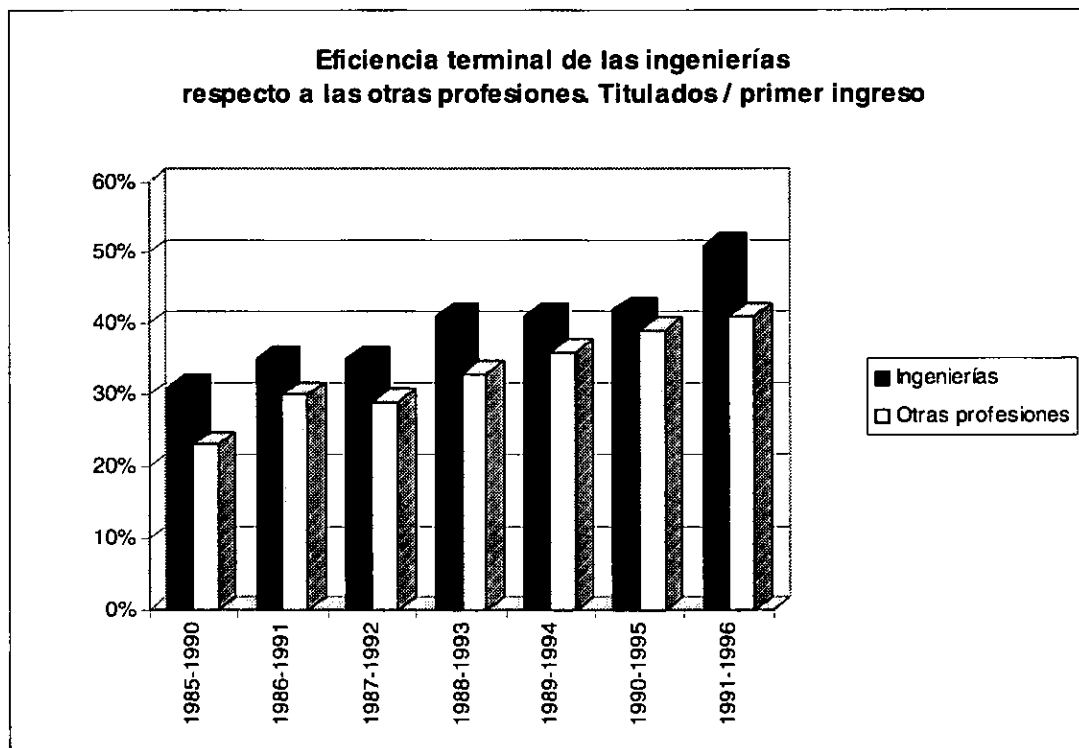
Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Como se observa en la gráfica 3.5, la eficiencia terminal de las ingenierías respecto a las otras profesiones, ha estado por encima. Para los periodos 1976-1980 y 1982-1986, la diferencia era notable; es decir, un mayor porcentaje de estudiantes

de ingeniería terminaba la carrera cinco años después de haber ingresado en comparación con las demás profesiones. Con el paso del tiempo, el porcentaje de alumnos que termina la carrera tanto en el caso de las ingenierías como en el de las demás profesiones ha ido en aumento, aunque todavía un mayor porcentaje de alumnos de ingeniería termina la carrera en cinco años, en comparación con las otras profesiones.

Para el caso de la eficiencia terminal en relación con los titulados y los estudiantes de primer ingreso, se observa que nuevamente las áreas de ingeniería están por encima que las demás profesiones, es decir, más alumnos de los que entran a estudiar una carrera de ingeniería se titulan a los seis años de haber ingresado, como se observa en la gráfica 3.6.

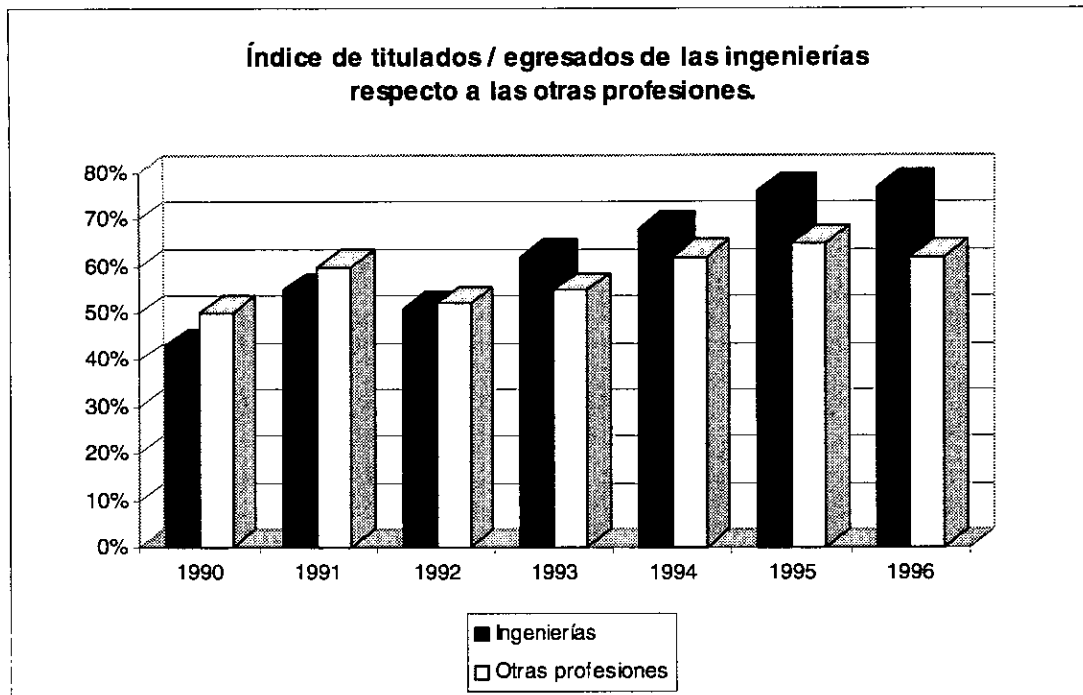
**GRÁFICA 3.6**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Si se toma en cuenta el índice de alumnos titulados en relación con los egresados, se percibe que en los últimos años - 1993 a 1996 - un mayor número de alumnos egresados de ingeniería obtiene su título un año después de haber terminado sus estudios, en comparación con el resto de las profesiones, como lo muestra la gráfica 3.7.

GRÁFICA 3.7



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

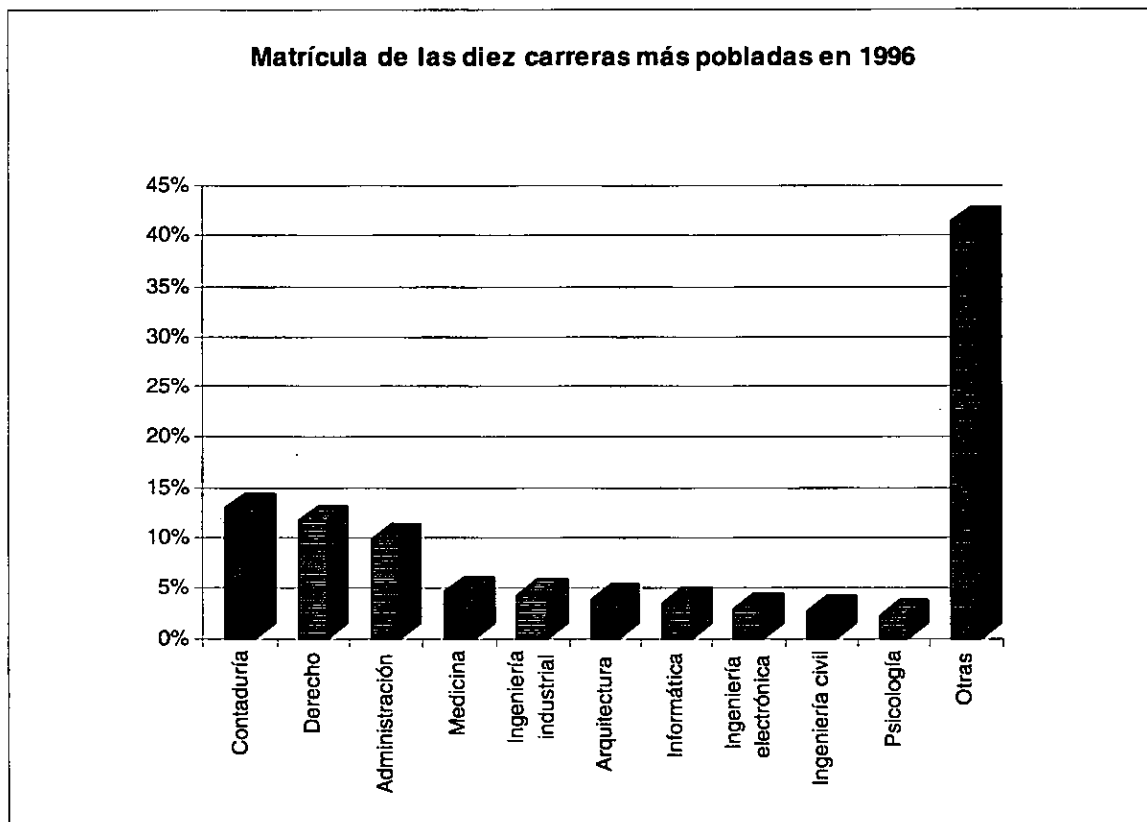
De la revisión de las gráficas 3.5, 3.6 y 3.7, se concluye que la eficiencia terminal de las ingenierías con respecto a la de otras profesiones, en general ha estado por encima en los últimos veinte años y ambas presentan una tendencia positiva. Además un mayor número de alumnos de ingeniería se titula un año después de haber terminado, en comparación con las otras profesiones

## 3.2 La enseñanza de ingeniería industrial en México

### 3.2.1 La matrícula y las instituciones

La carrera de ingeniería industrial se encuentra dentro de las diez carreras más demandadas en el país, ocupando el quinto lugar después de contaduría, derecho, administración y medicina, como lo muestra la gráfica 3.8. Dentro de las ingenierías, es la carrera con más alumnos inscritos y también la que más egresados anuales como se observó en la gráfica 3.3.

**GRÁFICA 3.8**



Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1997

En 1996, la matrícula de ingeniería industrial fue de 52,320 alumnos distribuidos en 169 instituciones, de las cuales el 54 por ciento son públicas y el 46 restante son privadas<sup>9</sup> - se consideraron las catorce ramas de ingeniería industrial mencionadas en el capítulo 2 -. Cabe destacar que en 1995, se tenían registradas

<sup>9</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1997.

162 instituciones, por lo que en sólo un año se crearon 8 instituciones y una de ellas, la de Quintana Roo, dejó de impartir la carrera.

El cuadro 3.2, muestra la manera en que están distribuidas las escuelas de ingeniería industrial - en la parte final del capítulo se anexa una lista con el nombre de estas instituciones para cada estado de la República -.

Como se observará, al igual que en las ingenierías, los estados donde se concentra el mayor número de instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial, son los que tienen una mayor participación dentro del PIB. Sin embargo, el norte del país cuenta con una mayor proporción de escuelas en relación con otras zonas, ya que posee el 35% del total.



CUADRO 3.2

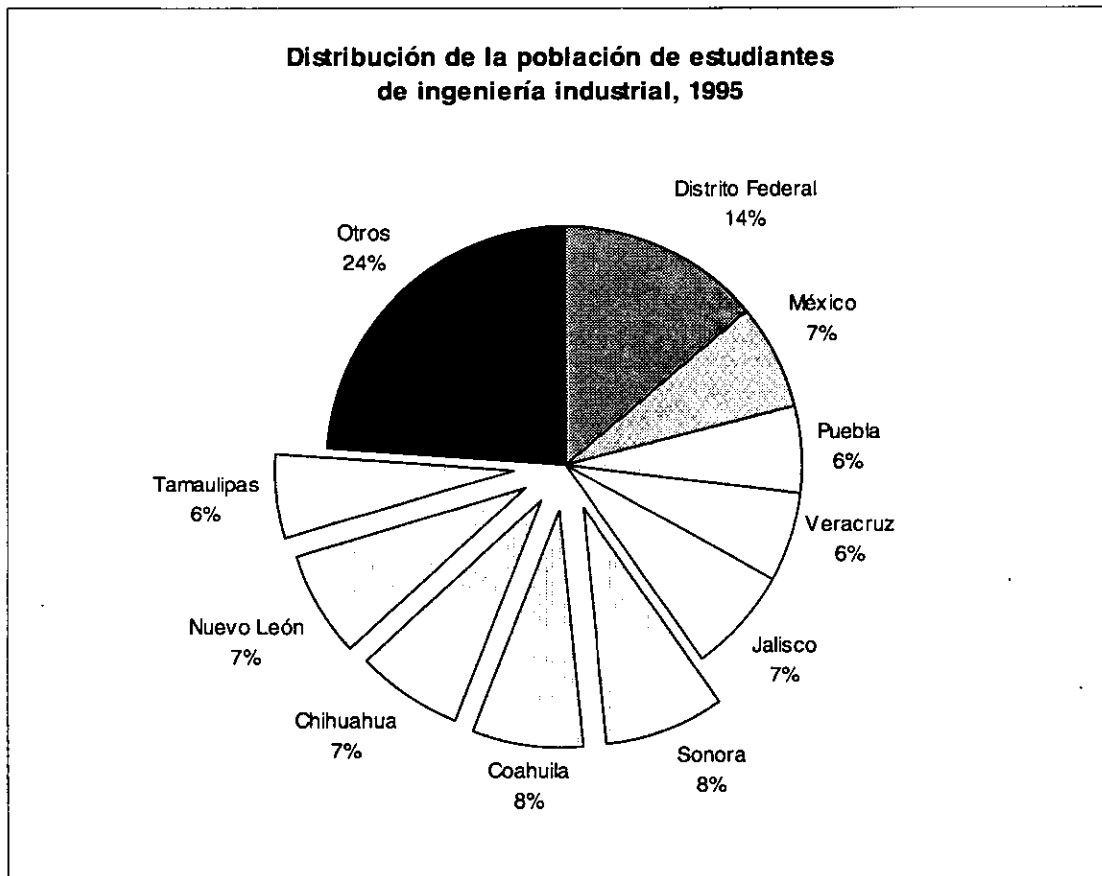
<b>Instituciones con la carrera de ingeniería industrial y porcentaje de participación del PIB por entidad federativa</b>				
Entidad federativa	Públicas	Privadas	Total	% del PIB
Distrito Federal	4	9	13	24.1
Nuevo León	3	10	13	6.5
Puebla	6	7	13	3.2
Tamaulipas	6	6	12	2.6
Coahuila	5	6	11	2.8
Chihuahua	9	2	11	2.9
Jalisco	4	5	9	6.6
México	4	5	9	10.6
Sonora	5	4	9	2.6
Michoacán	6	1	7	2.3
Veracruz	5	2	7	4.9
Guanajuato	2	4	6	3.5
San Luis Potosí	3	2	5	1.8
Baja California Norte	3	1	4	2.4
Chiapas	3	1	4	1.8
Morelos	2	2	4	1.6
Querétaro	2	2	4	1.4
Sinaloa	2	2	4	2.2
Zacatecas	2	2	4	0.8
Colima	1	2	3	0.6
Hidalgo	2	1	3	1.6
Oaxaca	3	-	3	1.7
Aguascalientes	1	1	2	0.9
Yucatán	1	1	2	1.3
Baja California Sur	1	-	1	0.4
Campeche	1	-	1	1.6
Durango	1	-	1	1.2
Guerrero	1	-	1	2.0
Nayarit	1	-	1	0.7
Tabasco	1	-	1	1.5
Tlaxcala	1	-	1	0.6
Quintana Roo	-	-	-	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>78</b>	<b>169</b>	<b>100.0</b>

Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuario Estadístico 1997 e INEGI, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1995

### 3.2.2 La población de estudiantes

Del análisis de la concentración de la población de estudiantes de ingeniería industrial, el 76 por ciento de los matriculados se encuentra en sólo diez entidades: Distrito Federal, Coahuila, Sonora, Chihuahua, Jalisco, México, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Puebla, como se observa en la gráfica 3.9.

**GRÁFICA 3.9**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuario Estadístico 1996

Cabe destacar que de los estados con mayor concentración de estudiantes, los ubicados en el norte del país son los que tienen la mayor cantidad, en relación a otras zonas: 21,100 estudiantes, es decir el 40% del total de la matrícula. Asimismo, el Distrito Federal tiene la mayor cantidad de estudiantes: 7,500, o sea el 14% del total.

Del total de alumnos matriculados, las instituciones públicas atienden al 78 por ciento y el 22 restante, las privadas.

### 3.2.3 Los egresados

La cantidad estimada de egresados de ingeniería industrial, desde 1966 hasta la fecha es de aproximadamente 94 mil, y de ellos sólo 50 mil, apenas la mitad, han obtenido su cédula profesional<sup>10</sup>.

El cuadro 3.3 muestra el comportamiento anual del conjunto de egresados de ingeniería industrial, para el periodo antes mencionado.

---

<sup>10</sup> SEP, Dirección General de Profesiones, 1998.

CUADRO 3.3

<b>Total de egresados de ingeniería industrial</b>	
Año	Conjunto de egresados
1966	0
1967	267
1968	558
1969	915
1970	1,319
1971	1,847
1972	2,517
1973	3,437
1974	4,567
1975	5,987
1976	7,701
1977	10,006
1978	12,199
1979	15,119
1980	18,169
1981	21,141
1982	24,544
1983	27,824
1984	31,382
1985	35,382
1986	38,981
1987	43,335
1988	47,557
1989	51,869
1990	55,973
1991	60,923
1992	66,658
1993	72,606
1994	79,234
1995	86,240
1996	93,822

Elaboración propia a partir de <sup>11</sup> y ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

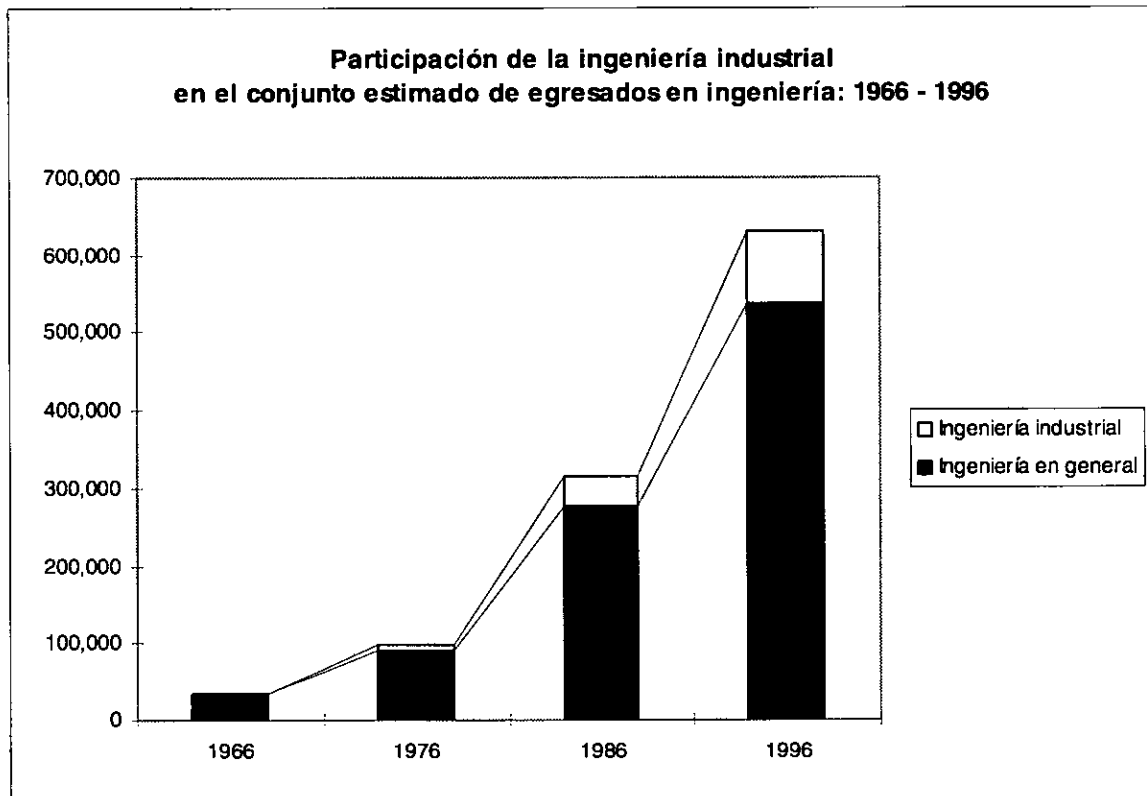
Al igual que en las ingenierías, más de la mitad del conglomerado de egresados se generó a partir de la última década.

Si se compara al conjunto de egresados de ingeniería en todas las subdisciplinas en relación al de ingeniería industrial, se observa que la participación de la ingeniería industrial en México es cada vez mayor, ya que mientras en 1966 prácticamente no

<sup>11</sup> Conferencia "Ciencia y tecnología para la competitividad de la ingeniería civil" impartida por los Lic. Carlos Bazdresch y Carlos Márquez, el 30 de octubre de 1997 en el XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil: el desarrollo sustentable ante el tercer milenio.

había participación alguna, en 1996 la sexta parte de los ingenieros en México es del área industrial, como lo muestra la gráfica 3.10.

**GRÁFICA 3.10**



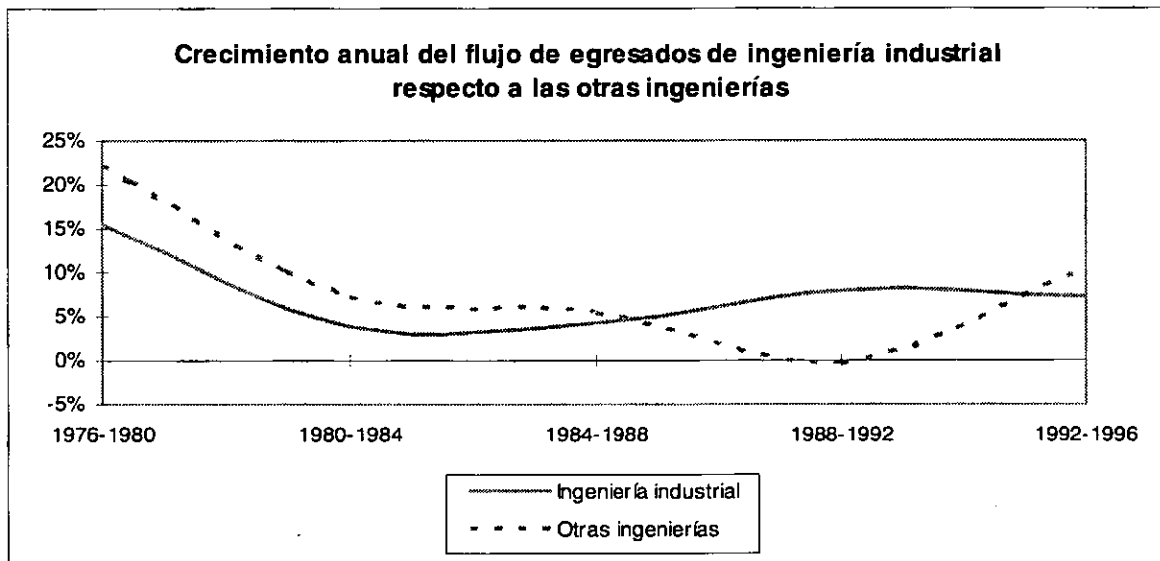
Elaboración propia a partir de <sup>12</sup> y ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

<sup>12</sup> Ibid.

### 3.2.4 El flujo de egresados y la eficiencia terminal

El crecimiento anual del flujo de egresados de ingeniería industrial, ha seguido un comportamiento similar al de las ingenierías, con excepción del periodo de 1988 a 1992, donde se observa una disminución de las ingenierías y un aumento en la ingeniería industrial.

**GRÁFICA 3.11**

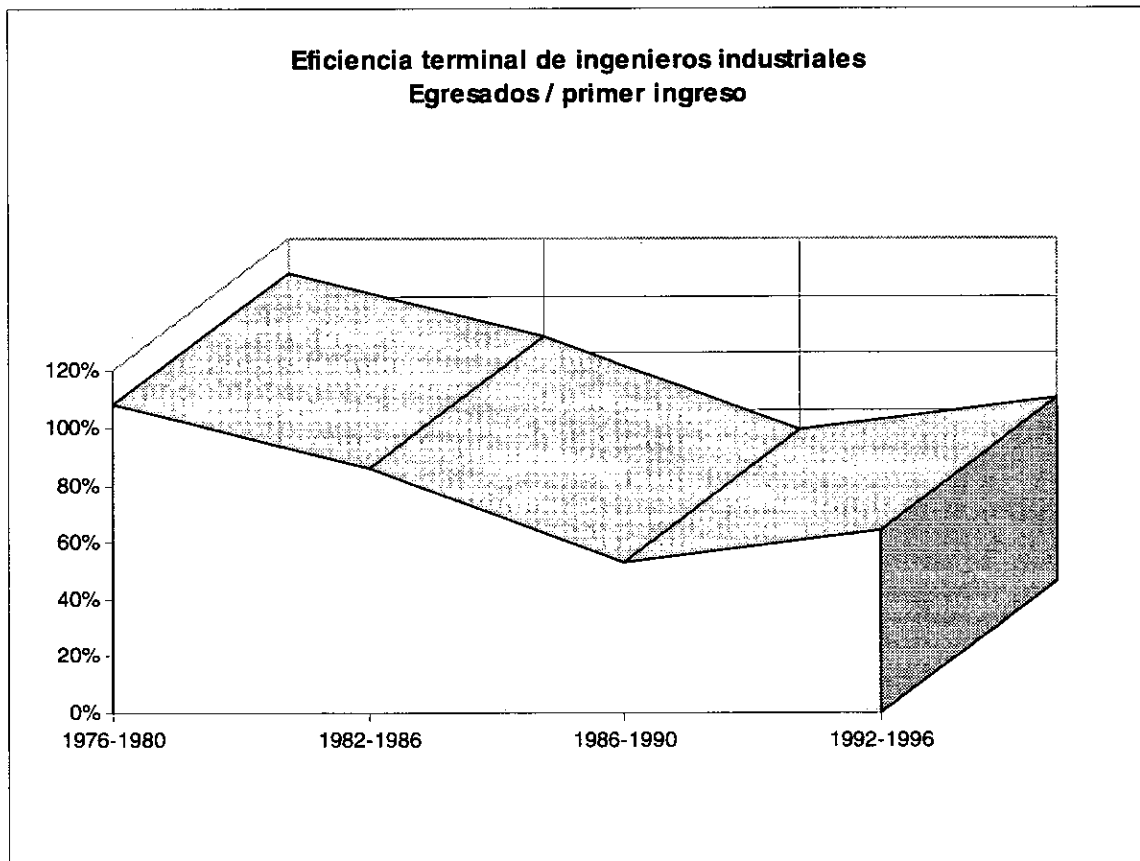


Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Con base en el criterio de considerar un quinquenio para finalizar una carrera y un año más para obtener el título, la eficiencia terminal de los ingenieros industriales ha ido en aumento, sobre todo si se toma en cuenta que se han abierto una gran cantidad de escuelas últimamente, lo que hace que el número de estudiantes de primer ingreso aumente y el de egresados no, por lo cual la eficiencia terminal tendería a disminuir hasta que empiece a haber egresados.

A continuación se muestran una serie de gráficas - 3.12 a 3.17 - donde se presenta la eficiencia terminal desde dos puntos de vista, así como el índice de titulados/egresados. Primero se tomó en cuenta la relación egresados/primer ingreso para los periodos indicados, donde el primer año se tomó como el de ingreso, dando un plazo máximo de cinco años para terminar la carrera.

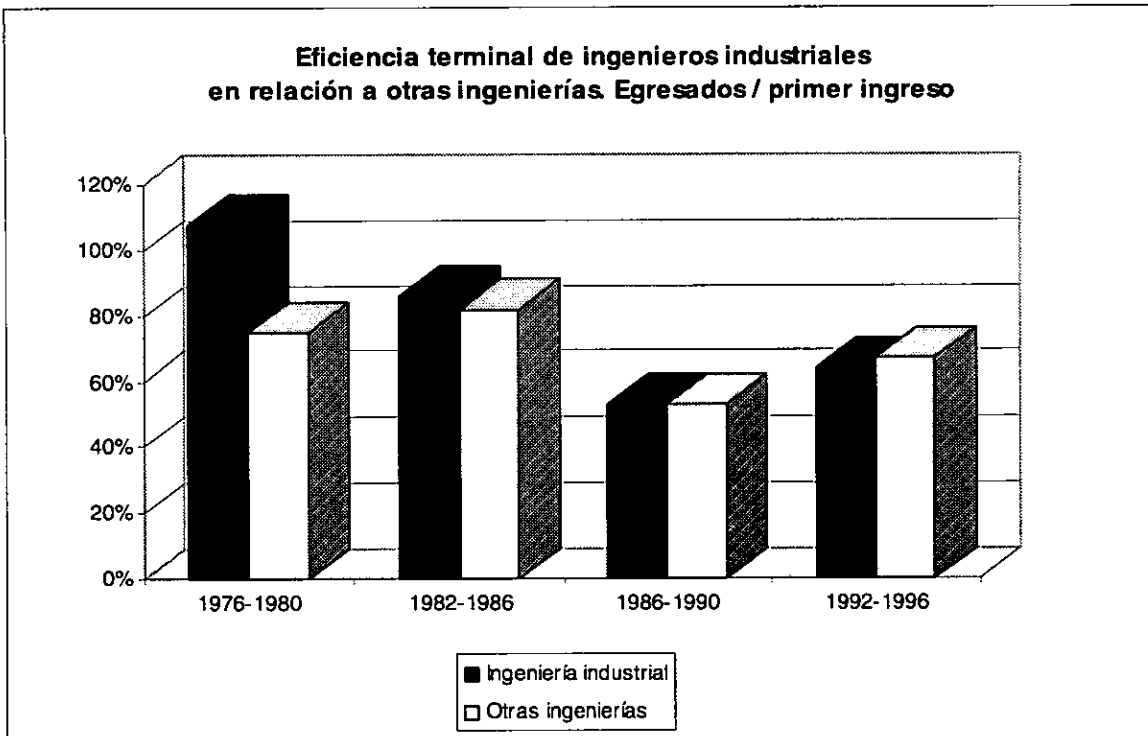
GRÁFICA 3.12



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1996

Si se compara lo anterior respecto a las ingenierías, se observará en la gráfica 3.13 que la eficiencia terminal de la ingeniería industrial, estuvo por encima en el periodo 1976-1980, pero en los últimos tres periodos 1982-1986, 1986-1990, 1992-1996 se ha mantenido igual que las ingenierías. Sin embargo, en general la eficiencia terminal ha tendido a la baja en ambos casos, aunque en el periodo 1992-1996 se percibe una ligera recuperación.

GRÁFICA 3.13

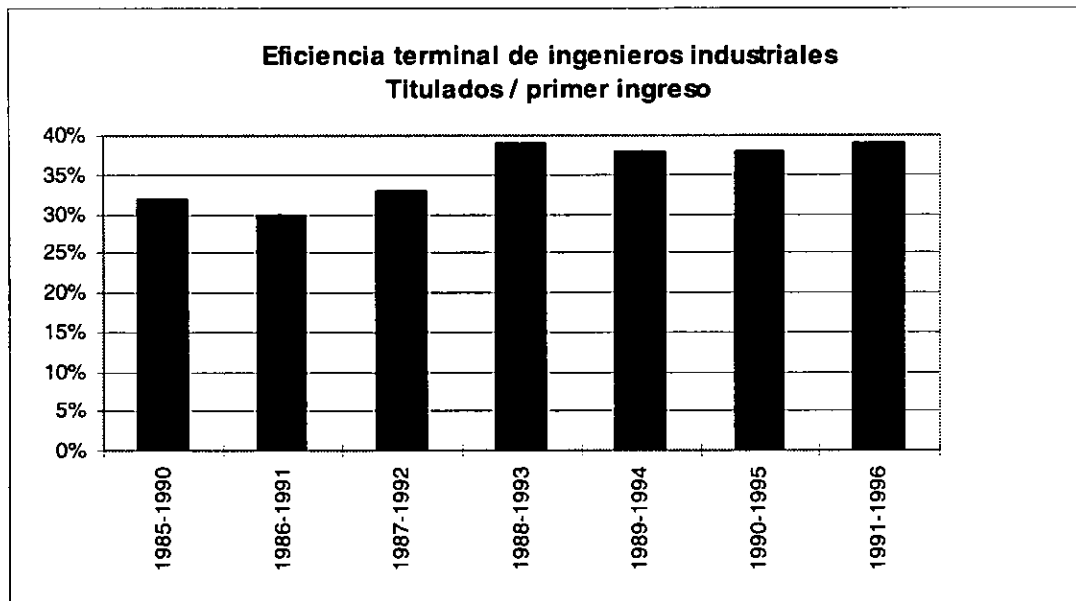


Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1989-1997

En relación a la eficiencia terminal de los ingenieros industriales, respecto a los estudiantes que se titularon seis años después de haber ingresado, prácticamente se ha mantenido constante como se observa en la gráfica 3.14.



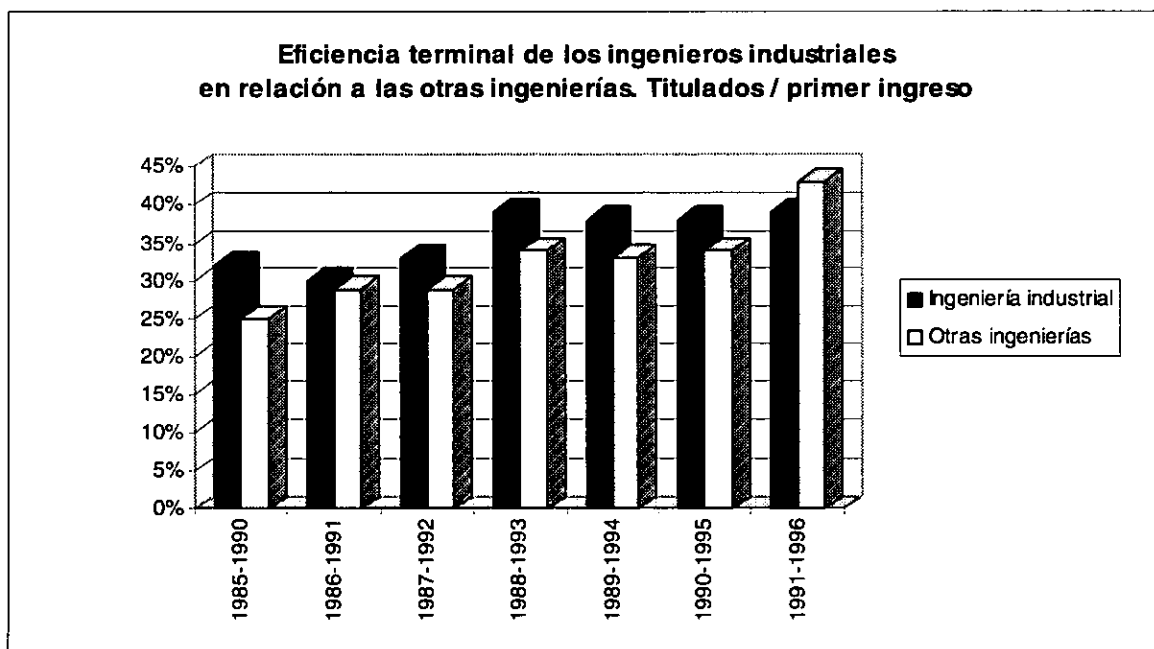
GRÁFICA 3.14



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Comparando nuevamente con la eficiencia terminal de las otras ingenierías, como se observa en la gráfica 3.15, la eficiencia terminal de los ingenieros industriales estuvo por encima de las otras áreas de ingeniería, salvo en el periodo 1991-1996.

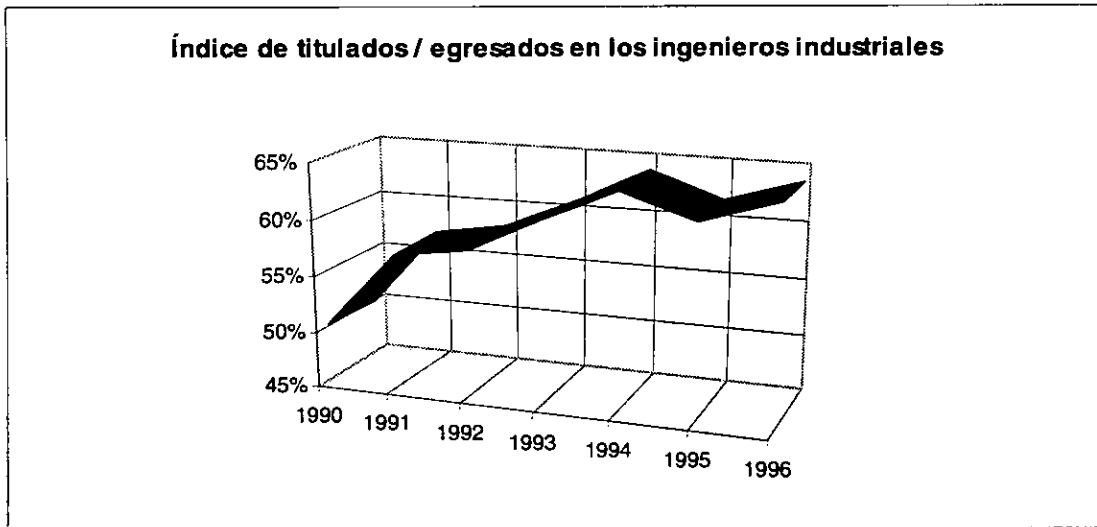
GRÁFICA 3.15



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Al tomar en cuenta el índice de titulados/egresados para los ingenieros industriales en la última década, se observa que el porcentaje de alumnos que se titula un año después de haber terminado sus estudios, ha aumentado 14% en relación a 1990; es decir, más alumnos de los que terminan sus estudios, se titulan.

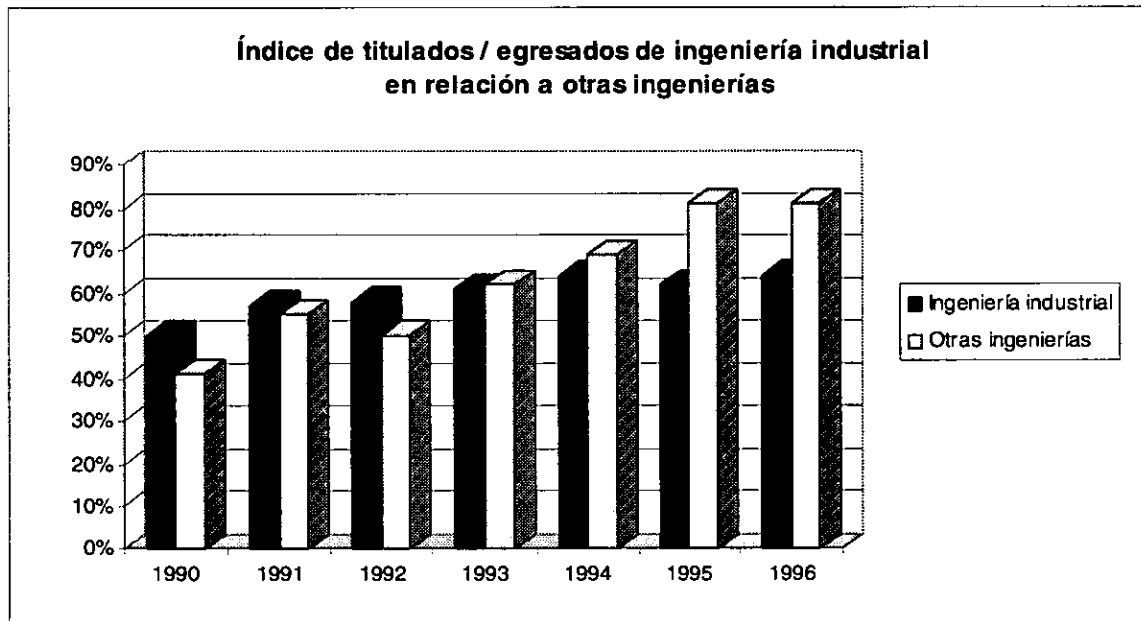
**GRÁFICA 3.16**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1989-1997

En relación a las otras ingenierías, el índice de titulados/egresados, ha disminuido con el paso de los años como se observa en la gráfica 3.17.

**GRÁFICA 3.17**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1989-1997

De la revisión de la seis gráficas anteriores - 3.12 a 3.17 - se concluye que para la ingeniería industrial, la probabilidad de que un alumno de recién ingreso termine la carrera es de 64% y de que se titule del 39%. Para las otras ingenierías, la probabilidad de terminar la carrera, si se es de primer ingreso, es del 67% y del 43% para titularse un año después de haber terminado.

En relación al índice de titulados/egresados, para el caso de la ingeniería industrial, la probabilidad de recibir el título un año después de haber terminado los estudios es de 64%. Para las otras ingenierías, la probabilidad es de 81%.

## Anexo: Instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial en México

Estado	Institución
<b>Aguascalientes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Aguascalientes</li> <li>2. Universidad Bonaterra</li> </ol>
<b>Baja California Norte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro de Enseñanza Técnica y Superior</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Mexicali</li> <li>3. Instituto Tecnológico de Tijuana</li> <li>4. Universidad Autónoma de Baja California</li> </ol>
<b>Baja California Sur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de la Paz</li> </ol>
<b>Campeche</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Campeche</li> </ol>
<b>Coahuila</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro Tecnológico y de Educación Superior Sierra Madre</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera</li> <li>3. Instituto Tecnológico de La Laguna</li> <li>4. Instituto Tecnológico de Piedras Negras</li> <li>5. Instituto Tecnológico de Saltillo</li> <li>6. TEC Campus Laguna</li> <li>7. TEC Campus Saltillo</li> <li>8. Universidad Autónoma de Coahuila</li> <li>9. Universidad Autónoma de La Laguna</li> <li>10. Universidad Autónoma del Noreste</li> <li>11. Ibero Plantel Laguna</li> </ol>
<b>Colima</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Colima</li> <li>2. TEC Campus Colima</li> <li>3. Universidad Autónoma del Pacífico</li> </ol>
<b>Chiapas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Comitán</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Tapachula</li> <li>3. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez</li> <li>4. TEC Campus Chiapas</li> </ol>
<b>Chihuahua</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Chihuahua</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Chihuahua II</li> <li>3. Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc</li> <li>4. Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez</li> <li>5. Instituto Tecnológico de Delicias</li> <li>6. Instituto Tecnológico de Jiménez</li> <li>7. Instituto Tecnológico de Parral</li> <li>8. Instituto Tecnológico de Nuevo Casas Grandes</li> <li>9. TEC Campus Chihuahua</li> <li>10. TEC Campus Ciudad Juárez</li> <li>11. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez</li> </ol>

Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1997

<b>Estado</b>	<b>Institución</b>
<b>Distrito Federal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro Universitario México</li> <li>2. Instituto Politécnico Nacional</li> <li>3. TEC Campus Ciudad de México</li> <li>4. Universidad Anáhuac del Sur</li> <li>5. Universidad Autónoma Metropolitana</li> <li>6. Universidad del Ejército y Fuerza Aérea</li> <li>7. Universidad del Tepeyac</li> <li>8. Universidad del Valle de México</li> <li>9. Universidad Iberoamericana</li> <li>10. Universidad La Salle</li> <li>11. UNAM</li> <li>12. Universidad Panamericana</li> <li>13. Universidad Tecnológica de México</li> </ol>
<b>Durango</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Durango</li> </ol>
<b>Guanajuato</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Celaya</li> <li>2. Instituto Tecnológico de León</li> <li>3. TEC Campus León</li> <li>4. Universidad de Celaya</li> <li>5. Universidad Del Bajío</li> <li>6. Ibero Plantel León</li> </ol>
<b>Guerrero</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Iguala</li> </ol>
<b>Hidalgo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Pachuca</li> <li>2. TEC Campus Hidalgo</li> <li>3. Universidad Autónoma de Hidalgo</li> </ol>
<b>Jalisco</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro de Enseñanza Técnica Industrial</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán</li> <li>3. Instituto Tecnológico de Ocotlán</li> <li>4. TEC Campus Guadalajara</li> <li>5. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente</li> <li>6. Universidad Autónoma de Guadalajara</li> <li>7. Universidad de Guadalajara</li> <li>8. Universidad del Valle de Atemajac</li> <li>9. Universidad Panamericana Unidad Jalisco</li> </ol>
<b>México</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Tlanepantla</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Toluca</li> <li>3. TEC Campus Estado de México</li> <li>4. TEC Campus Toluca</li> <li>5. Universidad Anáhuac</li> <li>6. Universidad Autónoma del Estado de México</li> <li>7. Universidad del Valle de México Plantel Lomas Verdes</li> <li>8. Universidad Hispanoamericana</li> <li>9. UNAM</li> </ol>
<b>Michoacán</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro Universitario del Valle de Zacapú</li> <li>2. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora</li> <li>3. Instituto Tecnológico de Jiquilpan</li> <li>4. Instituto Tecnológico de La Piedad</li> <li>5. Instituto Tecnológico de Morelia</li> <li>6. Instituto Tecnológico de Zitácuaro</li> <li>7. Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán</li> </ol>
<b>Morelos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituto Tecnológico de Zacatepec</li> <li>2. TEC Campus Morelos</li> <li>3. Universidad Autónoma del Estado de Morelos</li> <li>4. Universidad La Salle Cuernavaca</li> </ol>

Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1997

<b>Estado</b>	<b>Institución</b>
<b>Nayarit</b>	1. Instituto Tecnológico de Tepic
<b>Nuevo León</b>	1. Centro de Estudios Universitarios de Monterrey 2. Centro Educativo Universitario Panamericano 3. Centro Universitario México Valle 4. Instituto Tecnológico de Linares 5. Instituto Tecnológico de Nuevo León 6. TEC Campus Monterrey 7. Universidad Ateneo de Monterrey 8. Universidad Autónoma de Nuevo León 9. Universidad de Monterrey 10. Universidad del Norte 11. Universidad Mexicana del Noreste 12. Universidad Regiomontana 13. Universitario de América, Centro de Educación Superior
<b>Oaxaca</b>	1. Instituto Tecnológico de Oaxaca 2. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco 3. Instituto Tecnológico del Istmo
<b>Puebla</b>	1. Benemérita Universidad Nacional Autónoma de Puebla 2. Instituto Tecnológico de Puebla 3. Instituto Tecnológico de Tehuacán 4. Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte 5. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán 6. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla 7. INTEC Estudios Superiores en Informática 8. Universidad Cuauhtémoc 9. Universidad de las Américas Puebla 10. Universidad Hispanoamericana Plantel Golfo Centro 11. Universidad Interamericana 12. Universidad Madero 13. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
<b>Querétaro</b>	1. Instituto Tecnológico de Querétaro 2. Instituto Tecnológico de San Juan del Río 3. TEC Campus Querétaro 4. Universidad del Valle de México Plantel Querétaro
<b>San Luis Potosí</b>	1. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles 2. Instituto Tecnológico de Matehuala 3. Instituto Tecnológico de San Luis Potosí 4. TEC Campus San Luis Potosí 5. Universidad del Centro de México
<b>Sinaloa</b>	1. Instituto Tecnológico de Culiacán 2. Instituto Tecnológico de Los Mochis 3. TEC Campus Mazatlán 4. TEC Campus Sinaloa
<b>Sonora</b>	1. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora 2. Instituto Tecnológico de Hermosillo 3. Instituto Tecnológico Huatabampo 4. Instituto Tecnológico de Nogales 5. Instituto Tecnológico de Sonora 6. TEC Campus Ciudad Obregón 7. TEC Campus Sonora Norte 8. Universidad de Sonora 9. Universidad del Noroeste

Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1997

<b>Estado</b>	<b>Institución</b>
<b>Tabasco</b>	1. Instituto Tecnológico de Villa Hermosa
<b>Tamaulipas</b>	1. Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas 2. Instituto Internacional de Estudios Superiores 3. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero 4. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria 5. Instituto Tecnológico de Matamoros 6. Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo 7. Instituto Tecnológico de Reynosa 8. TEC Campus Tampico 9. Universidad Autónoma de Tamaulipas 10. Universidad Interamericana del Norte 11. Universidad México Americana del Norte 12. Universidad Valle del Bravo
<b>Tlaxcala</b>	1. Instituto Tecnológico de Apizaco
<b>Veracruz</b>	1. Instituto Tecnológico de Cerro Azul 2. Instituto Tecnológico de Orizaba 3. Instituto Tecnológico de Veracruz 4. Instituto Tecnológico Superior de Misantla 5. Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla 6. TEC Campus central de Veracruz 7. Universidad Cristóbal Colón
<b>Yucatán</b>	1. Instituto Tecnológico de Mérida 2. Universidad del Mayab
<b>Zacatecas</b>	1. Instituto Tecnológico de Zacatecas 2. Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo 3. TEC Campus Zacatecas 4. Universidad Autónoma de Fresnillo

Fuente: ANUIES, Anuario Estadístico 1997

## Anexo: Población y eficiencia terminal del total de profesionistas, ingenieros e ingenieros industriales en el periodo 1976-1996

<b>Total de profesionistas<sup>1</sup></b>									
Año	Población estudiantil					Eficiencia terminal		Índice	
	Primer ingreso	Primer ingreso y reingreso		Egresados	Conjunto de egresados	Titulados	Egres. / 1 <sup>er</sup> ingreso	Tit. / 1 <sup>er</sup> ingreso	Tit. / egres.
		Hombres	Mujeres						
1976	143,303	397,406	141,966	48,674	48,674	-	-	-	-
1977	175,726	450,169	171,965	55,439	104,113	-	-	-	-
1978	182,367	499,493	198,646	59,254	163,367	-	-	-	-
1979	196,569	513,344	217,947	66,656	230,023	-	-	-	-
1980	198,923	545,628	239,791	69,572	299,595	-	49%	-	-
1981	208,315	573,464	266,904	78,644	378,239	-	45%	-	-
1982	217,775	587,364	291,876	85,505	463,744	-	47%	-	-
1983	225,134	622,237	317,276	96,572	560,316	-	49%	-	-
1984	230,584	632,297	334,087	98,788	659,104	-	50%	-	-
1985	226,650	635,730	352,348	103,280	762,384	-	50%	-	-
1986	224,321	620,625	368,789	106,693	869,077	-	49%	-	-
1987	239,049	637,764	395,443	117,378	986,455	-	52%	-	-
1988	238,980	651,431	418,134	115,670	1,102,125	-	50%	-	-
1989	241,194	643,388	434,803	115,407	1,217,532	-	51%	-	-
1990	247,627	636,929	454,395	118,457	1,335,989	55,371	53%	24%	48%
1991	265,702	637,711	489,094	139,031	1,475,020	69,781	58%	31%	59%
1992	262,009	642,805	498,763	147,729	1,622,749	71,923	62%	30%	52%
1993	264,641	655,624	527,527	140,256	1,763,005	83,412	58%	35%	56%
1994	276,838	667,591	549,840	146,420	1,909,425	88,838	59%	37%	63%
1995	298,557	697,704	588,929	173,693	2,083,118	98,669	65%	40%	67%
1996	320,758	709,064	601,165	191,024	2,274,142	113,560	73%	43%	65%

Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

<sup>1</sup> Para efectos de cálculo, en las gráficas 3.5, 3.6 y 3.7, no se tomaron en cuenta los datos de los ingenieros en el caso de las otras profesiones - los datos de los ingenieros se restaron a los del total de profesionistas - por lo que los resultados que aquí se muestran no coinciden con los de las gráficas.



Total de ingenieros <sup>2</sup>									
Año	Población estudiantil					Eficiencia terminal		Índice	
	Primer ingreso	Primer ingreso y reingreso		Egresados	Conjunto de egresados <sup>3</sup>	Titulados	Egres. / 1 <sup>er</sup> ingreso	Tit. / 1 <sup>er</sup> ingreso	Tit. / egres.
		Hombres	Mujeres						
1976	21,298	113,013	6,682	8,603	98,288	-	-	-	-
1977	23,962	128,541	8,870	15,494	113,782	-	-	-	-
1978	24,030	143,618	12,280	15,522	129,304	-	-	-	-
1979	29,164	151,603	12,134	18,345	147,649	-	-	-	-
1980	31,305	162,880	14,043	19,041	166,690	-	89%	-	-
1981	29,694	168,316	16,439	21,313	188,003	-	89%	-	-
1982	30,114	176,257	18,398	23,047	211,050	-	96%	-	-
1983	31,174	185,392	21,135	23,387	234,437	-	80%	-	-
1984	35,116	196,490	26,495	24,670	259,107	-	79%	-	-
1985	38,682	203,444	28,972	26,982	286,089	-	91%	-	-
1986	41,633	208,654	32,059	28,207	314,296	-	94%	-	-
1987	44,038	210,970	34,518	30,233	344,529	-	97%	-	-
1988	46,934	224,079	37,445	30,338	374,867	-	86%	-	-
1989	51,300	220,041	41,400	27,829	402,696	-	72%	-	-
1990	52,652	221,029	42,498	26,326	429,022	11,914	63%	31%	43%
1991	54,433	212,739	43,195	30,529	459,551	14,562	69%	35%	55%
1992	56,120	218,562	45,212	31,330	490,881	15,523	67%	35%	51%
1993	56,380	225,432	48,795	30,857	521,738	19,463	60%	41%	62%
1994	58,084	223,410	49,062	28,667	550,405	20,970	54%	41%	68%
1995	65,000	233,141	53,766	35,822	586,227	21,910	66%	42%	76%
1996	87,640	273,573	88,500	45,135	631,362	27,743	80%	51%	77%

Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

<sup>2</sup> Para efectos de cálculo, en las gráficas 3.13, 3.15 y 3.17, no se tomaron en cuenta los datos de los ingenieros industriales en el caso de las otras ingenierías - los datos de los ingenieros industriales se restaron a los del total de ingenieros - por lo que los resultados que aquí se muestran no coinciden con los de las gráficas.

<sup>3</sup> Los datos del número de egresados de 1960 a 1976, se tomaron de la Conferencia "Ciencia y tecnología para la competitividad de la ingeniería civil", impartida por los Lic. Carlos Bazdresch y Carlos Márquez, el 30 de octubre de 1997, en el XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil: el desarrollo sustentable ante el tercer milenio.

Total de ingenieros industriales									
Año	Población estudiantil					Eficiencia terminal			Tit. / egres.
	Primer ingreso	Primer ingreso y reingreso		Egresados	Conjunto de egresados <sup>4</sup>	Titulados	Egres. / 1 <sup>er</sup> ingreso	Tit. / 1 <sup>er</sup> ingreso	
		Hombres	Mujeres						
1976	2,818	15,481	1,137	1,714	7,701	-	-	-	-
1977	3,785	17,056	1,189	2,305	10,006	-	-	-	-
1978	3,568	19,666	2,398	2,193	12,199	-	-	-	-
1979	3,688	20,168	1,911	2,920	15,119	-	-	-	-
1980	4,101	23,087	2,352	3,050	18,169	-	108%	-	-
1981	3,948	22,822	2,467	2,972	21,141	-	79%	-	-
1982	4,191	23,802	2,840	3,403	25,544	-	95%	-	-
1983	3,961	25,158	3,405	3,280	27,824	-	89%	-	-
1984	5,324	26,810	4,022	3,558	31,382	-	87%	-	-
1985	6,756	30,978	4,648	4,000	35,382	-	101%	-	-
1986	7,684	33,584	5,115	3,599	38,981	-	86%	-	-
1987	8,687	33,680	6,836	4,354	43,335	-	110%	-	-
1988	8,870	37,000	6,759	4,222	47,557	-	79%	-	-
1989	9,942	37,513	7,468	4,312	51,869	-	64%	-	-
1990	10,778	39,854	8,511	4,104	55,973	2,159	53%	32%	50%
1991	11,417	42,141	9,773	4,950	60,923	2,339	57%	30%	57%
1992	11,887	44,833	10,318	5,735	66,658	2,861	65%	33%	58%
1993	10,749	44,097	10,896	5,948	72,606	3,487	60%	39%	61%
1994	10,912	43,548	11,389	6,628	79,234	3,809	61%	38%	64%
1995	11,433	42,148	12,724	7,006	86,240	4,130	61%	38%	62%
1996	11,853	39,000	13,320	7,582	93,822	4,493	64%	39%	64%

Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

<sup>4</sup> Los datos del número de egresados de 1960 a 1976, se tomaron de la Conferencia "Ciencia y tecnología para la competitividad de la ingeniería civil", impartida por los Lic. Carlos Bazdresch y Carlos Márquez, el 30 de octubre de 1997, en el XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil: el desarrollo sustentable ante el tercer milenio.

## **4. Formación y perfil del ingeniero industrial en México**

“El ingeniero es primero un ser ético y culto, después un realizador

El perfil del ingeniero debe conciliar el modo de hacer con el modo de ser, la técnica con la cultura y el desarrollo humano, en una palabra debe universalizarse”

Ma. del Carmen Padilla

### **4.1 Formación académica del ingeniero industrial**

Dadas las funciones que el ingeniero industrial desempeña en el ejercicio profesional, es necesario que posea una formación interdisciplinaria que combine una fuerte preparación técnica y administrativa, con el desarrollo de habilidades, capacidades y actitudes tanto en lo laboral como en el ámbito personal.

Se requiere que cuente con una sólida formación básica en matemáticas, física e ingeniería aplicada, además del dominio de los aspectos sociales y económicos del entorno, aunados a un amplio desarrollo personal en el que prevalezcan los valores humanos y la capacidad de superación.

Para el fortalecimiento de las habilidades y capacidades, es esencial que los planes y programas de estudio en las diferentes instituciones, consideren la vinculación<sup>1</sup> con los sectores productivo y de servicios como parte fundamental en la formación académica, por ser la estrategia más adecuada para responder a los retos de la sociedad, generados por los avances científicos y tecnológicos, la globalización económica, la competitividad intensificada y la rapidez en la generación y obsolescencia de la información.

---

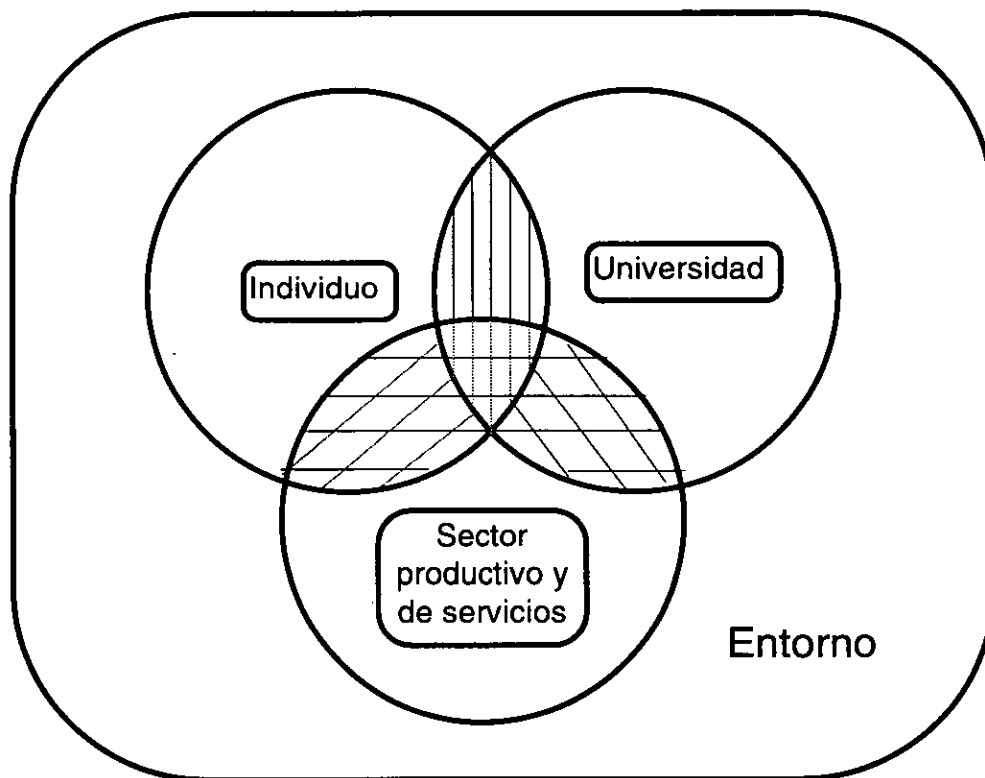
<sup>1</sup> “Conjunto comprensivo de procesos y prácticas planeados, sistematizados y continuamente evaluados, donde los elementos académicos y administrativos de las Instituciones de Educación Superior se relacionan internamente entre unos y otros, y externamente con otra personas y organizaciones, con el propósito de desarrollar y realizar acciones y proyectos de beneficio mutuo”.

En términos generales, la vinculación es la manera de establecer el puente entre las realidades del mundo social, profesional y productivo para combinar el “saber” con el “hacer”.

La formación académica y el desarrollo de habilidades de los ingenieros industriales, se esquematizan en la gráfica 4.1, donde el individuo, la universidad y el sector productivo y de servicios son interdependientes y se relacionan entre sí de forma cambiante, accionados por el entorno que los rodea.

Cada ente posee sus propias características: por ejemplo en el individuo, en la parte no acciurada conviven los valores humanos, la educación y los amigos, entre otros muchos aspectos. En la universidad se encuentran los estudiantes, maestros, funcionarios, instalaciones, etc.; y en el sector productivo y de servicios, se localizan los empleados, jefes, proveedores y el mercado principalmente.

GRÁFICA 4.1



De la intersección entre individuo y universidad surge la formación académica. El desarrollo de habilidades y una buena parte de la experiencia profesional, se generan de la relación entre el individuo y el sector productivo y de servicios; es decir, del mercado de trabajo y en su momento, del servicio social.

De la conjunción entre la universidad y el sector productivo y de servicios, se determinan, en teoría, los lineamientos principales que orientan la elaboración de los planes y programas de estudio acordes a las necesidades conjuntas - lo que a su vez debería generar un mayor desarrollo en el sector productivo y de servicios -.

Finalmente, de la combinación de todos los elementos, resulta la interacción cambiante "universidad - individuo - sector productivo y de servicios", mencionada anteriormente.

Para impulsar una buena formación tanto teórica como práctica en los ingenieros industriales, las instituciones de enseñanza deben buscar que las interacciones entre el individuo, la universidad y el sector productivo y de servicios sea más equilibrada e integral. Además, debido al rápido cambio de los conocimientos científicos y tecnológicos en el mundo, es indispensable que las instituciones del país elaboren planes y programas de estudio y de actualización flexibles, adaptados a las rápidas transformaciones que exige el entorno.

Es necesario considerar también que en un lapso no muy lejano, podría aplicarse el Examen Indicativo Previo a la Licenciatura a la carrera de ingeniería industrial, con el fin de elevar la calidad de la enseñanza en las instituciones y evaluar los conocimientos generales de sus egresados desde una instancia externa, como el Centro Nacional para la Evaluación - CENEVAL -.

Esta medida podría repercutir negativamente en los egresados de aquellas instituciones que no cuenten con planes y programas de estudio adecuados, ya que las opciones de trabajo se abrirán sólo para aquellas personas que hayan aprobado el examen. En el presente, sólo los egresados de la carrera de ingeniería civil son quienes presentan una evaluación similar.

### **4.1.1 Análisis curricular de algunas instituciones**

Con la finalidad de hacer un bosquejo de los enfoques y criterios básicos de la licenciatura en ingeniería industrial en las instituciones del país que la imparten, se realizó una revisión de los programas de estudio vigentes en aquellas escuelas que tienen una participación destacada.

Se seleccionaron seis instituciones - tres públicas y tres privadas, incluyendo todos su campi - las cuales tienen en conjunto al 72% del total de la matrícula de estudiantes, y aportan el 70% de egresados anuales al país<sup>2</sup>. Dichas instituciones son: Institutos Tecnológicos, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional

---

<sup>2</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1997.

Autónoma de México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Anáhuac y Universidad Iberoamericana.

La revisión de los programas de estudio se elaboró tomando en cuenta las asignaturas incluidas clasificadas en tres áreas:

- ◆ Ciencias básicas de matemáticas y física
- ◆ Ciencias de la ingeniería aplicada
- ◆ Ciencias sociales, humanas y económico-administrativas

Tomando en cuenta que la mayoría de las instituciones usan nombres diferentes para las asignaturas, el criterio que se siguió para la clasificación de materias en las diferentes áreas, fue el siguiente:

- ◆ En el área de ciencias básicas, se consideraron las asignaturas que tienen que ver con matemáticas y física tales como: Álgebra, Cálculo, Cinemática, Dinámica, Estática, Física Experimental, Geometría Analítica, Métodos Numéricos, entre otras.
- ◆ En relación a la ingeniería aplicada, las materias que se tomaron en cuenta fueron: Planeación, Calidad, Investigación de Operaciones, Procesos de Manufactura, Circuitos Eléctricos, Automatización, Diseño de Sistemas Productivos, Normas Industriales, etc.
- ◆ En ciencias sociales, humanas y económico-administrativas: Cultura y Comunicación, Ética profesional, Contabilidad y Costos, Probabilidad y Estadística, Economía, Administración, entre otras.

**CUADRO 4.1**

<b>Porcentaje de asignaturas por áreas de conocimiento en los programas de estudio de la carrera de ingeniería industrial</b>						
Área	Institución					
	Institutos Tecnológicos	IPN	UNAM	ITESM	Universidad Anáhuac	Universidad Iberoamericana
Ciencias básicas	17	11	30	21	27	28
Ingeniería aplicada	55	60	58	47	50	57
Humanidades y económico-administrativas	28	29	12	32	23	15

Elaboración propia a partir de los planes de estudio vigentes de las instituciones mencionadas

Como se observa, el peso de materias destinadas a las áreas de conocimiento en las que se clasificaron es distinto en cada institución. Hay una tendencia que da prioridad a las asignaturas relacionadas con la ingeniería aplicada. En las ciencias básicas de matemáticas y física, no hay un patrón de porcentaje relativo. En algunas escuelas se da mayor importancia al área básica que a las ciencias económico-administrativas - como en la UNAM, la Universidad Anáhuac y la Universidad Iberoamericana - y en otras es lo contrario.

Es importante destacar que la preparación académica que requiere un ingeniero industrial, está sujeta a diversas variables que tienen que ver en primer lugar con el interés particular de cada persona, así como de las perspectivas a futuro que se establezca el individuo, la institución en la que se encuentre estudiando y el mercado de trabajo.

En ese contexto, la formación de un ingeniero industrial no puede estructurarse igual para todos los profesionistas, pero sí debe tener algunos elementos generales para que se adquieran cierto tipo de conocimientos, habilidades y actitudes básicos.

Existen diferencias sustantivas en la formación de jóvenes de escuelas públicas y privadas, donde ninguna es mejor que otra, sólo son diferentes. Por lo general en las escuelas privadas se tiende a formar profesionistas enfocados hacia la administración y los negocios, y en las escuelas públicas hacia la ingeniería aplicada, con un mayor compromiso social.

Actualmente, la mayoría de las organizaciones se inclinan menos por dar empleo a los egresados de ciertas escuelas, más bien se basan en que el candidato cumpla los requerimientos de un determinado perfil para un puesto específico.

## 4.2 Estudio de caso

Para analizar el perfil profesional<sup>3</sup> presente y estimar el perfil futuro, que el mercado de trabajo requiere y requerirá de los ingenieros industriales, se aplicaron cuarenta cuestionarios a profesionales destacados en el país, quienes aportaron información sobre las tendencias actuales para el desempeño de este tipo de profesionistas.

Por su gran capacidad y amplia trayectoria a lo largo de su carrera profesional, las personas que contestaron el cuestionario son "informantes clave" en función de sus conocimientos, vivencias, percepciones, interpretaciones y opiniones acerca de lo que se espera de un ingeniero industrial.

Si bien el número de profesionales entrevistados fue reducido, tomando en cuenta las dimensiones del sector productivo y de servicios en México, los resultados poseen un gran valor, debido a las características del grupo y por tanto, son índices o lineamientos generales que la industria demanda.

Este método lo desarrolló Ritcher en 1982, y la idea principal consiste en entrevistar a elementos destacados de una comunidad, cuyas características permitan que proporcionen información verídica y pertinente acerca del tema sobre el cual se está investigando. Es una manera rápida, económica y sencilla para obtener información sobre un tema en particular<sup>4</sup>.

En términos generales, se entrevistaron a 36 ingenieros - de los cuales 21 fueron del área industrial - un contador, un físico y dos economistas. Del conjunto 27 fueron del sexo masculino y 13 del femenino.

Los cargos de los entrevistados donde se encontraban laborando o laboraban antes fueron:

- ◆ Director general
- ◆ Director ejecutivo
- ◆ Gerente corporativo
- ◆ Jefe de área
- ◆ Subdirector
- ◆ Consultor
- ◆ Asesor
- ◆ Investigador
- ◆ Profesor

---

<sup>3</sup> "Conjunto de conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que caracterizan o tipifican a una persona que ejerce una profesión o desarrolla una actividad".

<sup>4</sup> HOPKINS Michael, Labour market modeling and employment planning techniques, Quantitative techniques in employment planning, OIT, Geneva, 1990.



Asimismo, las empresas o instituciones en las que trabajan actualmente son:

- ★ Accesorios Industriales S.A. de C.V.
- ★ Asociación de Directivos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (ADIAT)
- ★ Bancomer
- ★ Banco Mundial
- ★ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)
- ★ Centro de Procuración y de Servicios (CPS)
- ★ Celulosa y Derivados S.A. de C.V. (CYDSA)
- ★ Grupo CONDUMEX S.A. de C.V.
- ★ Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)
- ★ Empaques y Envolturas Holográficas S.A. de C.V.
- ★ Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC)
- ★ Grupo Industrial Resistol S.A. de C.V. (GIRSA)
- ★ Hojalata y Lámina S.A. de C.V. (HYLSA)
- ★ Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V. (ICA)
- ★ Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
- ★ Nacional Financiera (NF)
- ★ Procter & Gamble S.A. de C.V.(P&G)
- ★ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
- ★ Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- ★ Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- ★ Sistema de Transporte Colectivo (METRO)
- ★ Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- ★ Universidad de las Américas Puebla (UDLA)
- ★ Universidad Iberoamericana (UIA)
- ★ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

El cuestionario - anexo al final de este capítulo - se elaboró con la dirección del Dr. José Luis Fernández Zayas, Director del Instituto de Ingeniería de la UNAM y se envió vía fax a cada persona. En total se mandaron más de cincuenta de ellos, de los cuales fueron respondidos 40, y sólo uno no fue contestado personalmente por el destinatario.

Las hipótesis sobre las cuales se diseñaron las preguntas fueron:

- ◆ No existe una relación estrecha entre la formación académica que se imparte en las escuelas con lo que se demanda en el mercado de trabajo.
- ◆ El dominio de al menos el idioma inglés se considera como un elemento básico dentro de la formación académica.

- ◆ En la formación profesional, es más importante el desarrollo de habilidades que el acervo de conocimientos.
- ◆ Cada vez más se requiere el estudio de un posgrado si se desea alcanzar niveles altos dentro de las organizaciones.

Como los entrevistados tendrían poco tiempo para contestar el cuestionario, el reto principal en la elaboración de las preguntas - dado que se pretendía obtener la mayor cantidad de información posible en un tiempo breve - fue el combinar un esquema claro, sencillo y rápido que no requiriese un esfuerzo cognitivo extra para contestar.

El resultado fue un cuestionario de cinco preguntas, dos de ellas de opción múltiple, diseñado para resolverse en siete minutos. En la primera parte se analizaron los conocimientos básicos y deseables así como las habilidades requeridas, en preguntas de opción múltiple con restricciones en el número de conceptos a seleccionar - de manera que sólo se podía escoger un número limitado de ellos, con el fin de evitar respuestas abiertas y de obtener un número homogéneo de elementos seleccionados -.

Es importante destacar que los reactivos fueron elaborados con base en algunos planes de estudio vigentes para la carrera de ingeniería industrial. Se tomó en cuenta a las asignaturas pertenecientes tanto a las áreas básicas de matemáticas y física, como a las de la ingeniería aplicada y las ciencias económico-administrativas. Además se dio la alternativa de agregar e intercambiar los conocimientos básicos y deseables para que el entrevistado tuviese la oportunidad de aprobar la clasificación de conceptos ubicados en cada grupo.

En la segunda parte del cuestionario, se elaboraron tres preguntas abiertas sencillas de responder, con el fin de contar con la opinión del entrevistado. Con toda intención se dejó un breve espacio para que la respuesta fuera concisa y precisa.

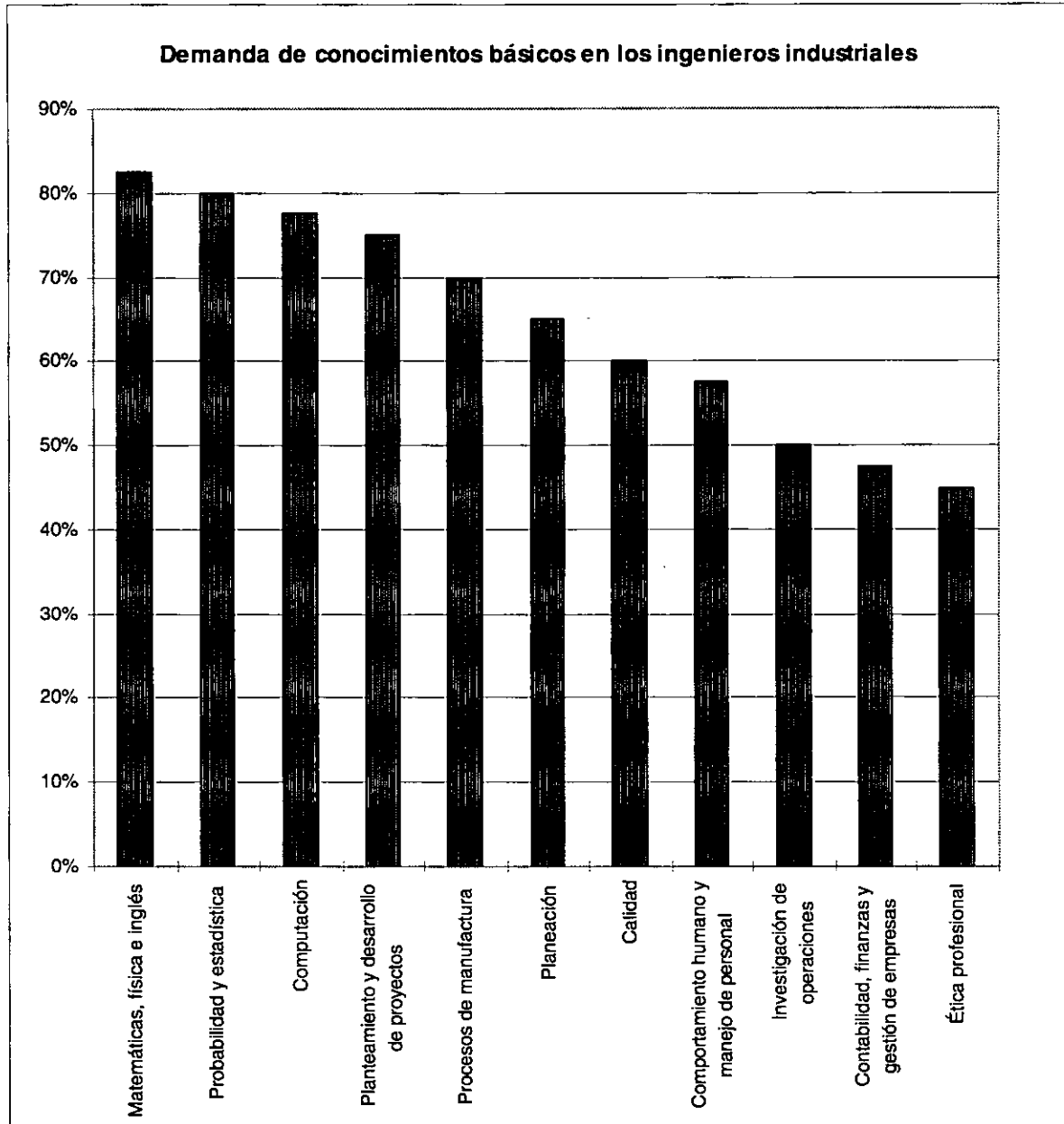
## 4.2.1 Los resultados del cuestionario

Los conocimientos básicos más importantes que se demandan son, en orden:

- ◆ Matemáticas, física y dominio del idioma inglés
- ◆ Probabilidad y estadística
- ◆ Computación - sobre todo hoja de cálculo, procesador de palabras, Internet y paquete de presentaciones; la programación no resultó ser tan importante -
- ◆ Planteamiento y desarrollo de proyectos
- ◆ Procesos de manufactura
- ◆ Planeación estratégica
- ◆ Calidad
- ◆ Comportamiento humano y manejo de personal en las organizaciones
- ◆ Investigación de operaciones
- ◆ Contabilidad, finanzas y gestión de empresas
- ◆ Ética profesional

Asimismo, la distribución de las respuestas, en términos del porcentaje de entrevistados que demandaron los conocimientos, se muestra en la gráfica 4.2.

GRÁFICA 4.2

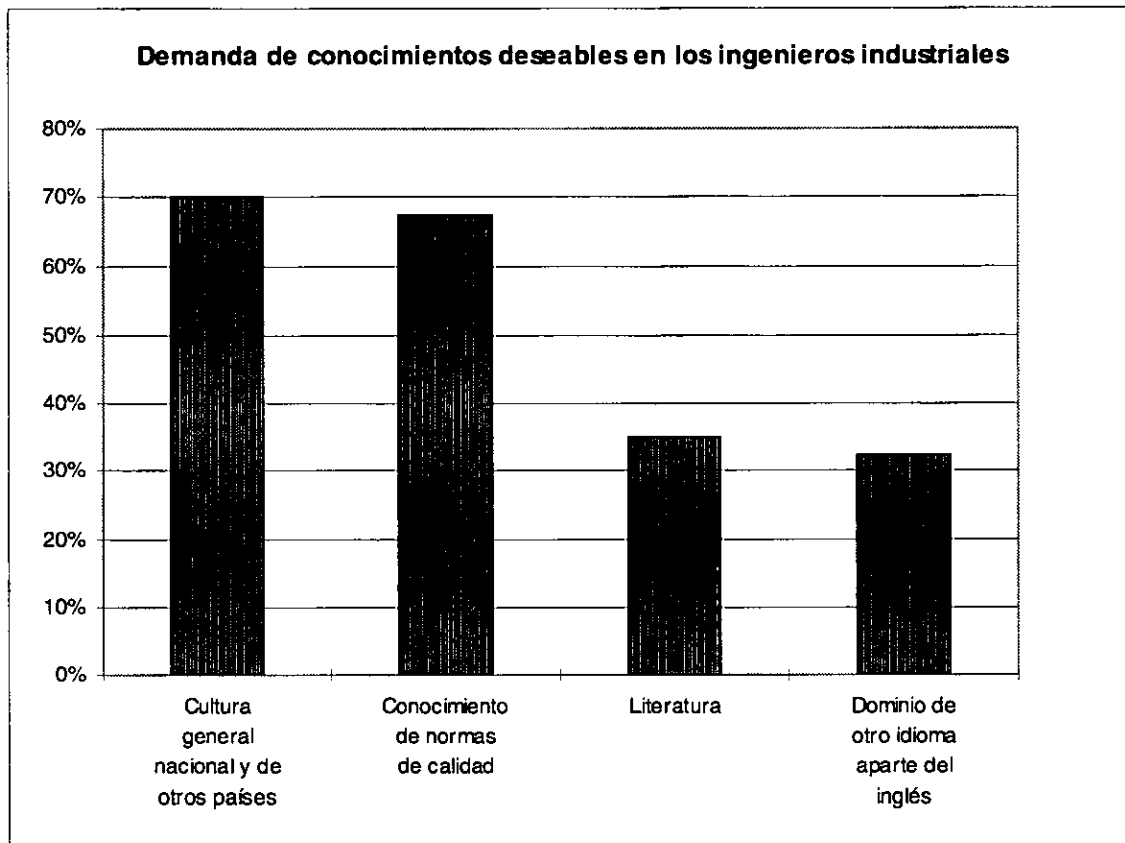


Para los conocimientos deseables, los más demandados son:

- ◆ Cultura general nacional y de otros países
- ◆ Conocimiento de las normas de calidad
- ◆ Literatura - gusto por leer temas diferentes a los de ingeniería -
- ◆ Conocimiento de otro idioma aparte del inglés, sobre todo francés y alemán

Asimismo la distribución de las respuestas fue la siguiente:

**GRÁFICA 4.3**



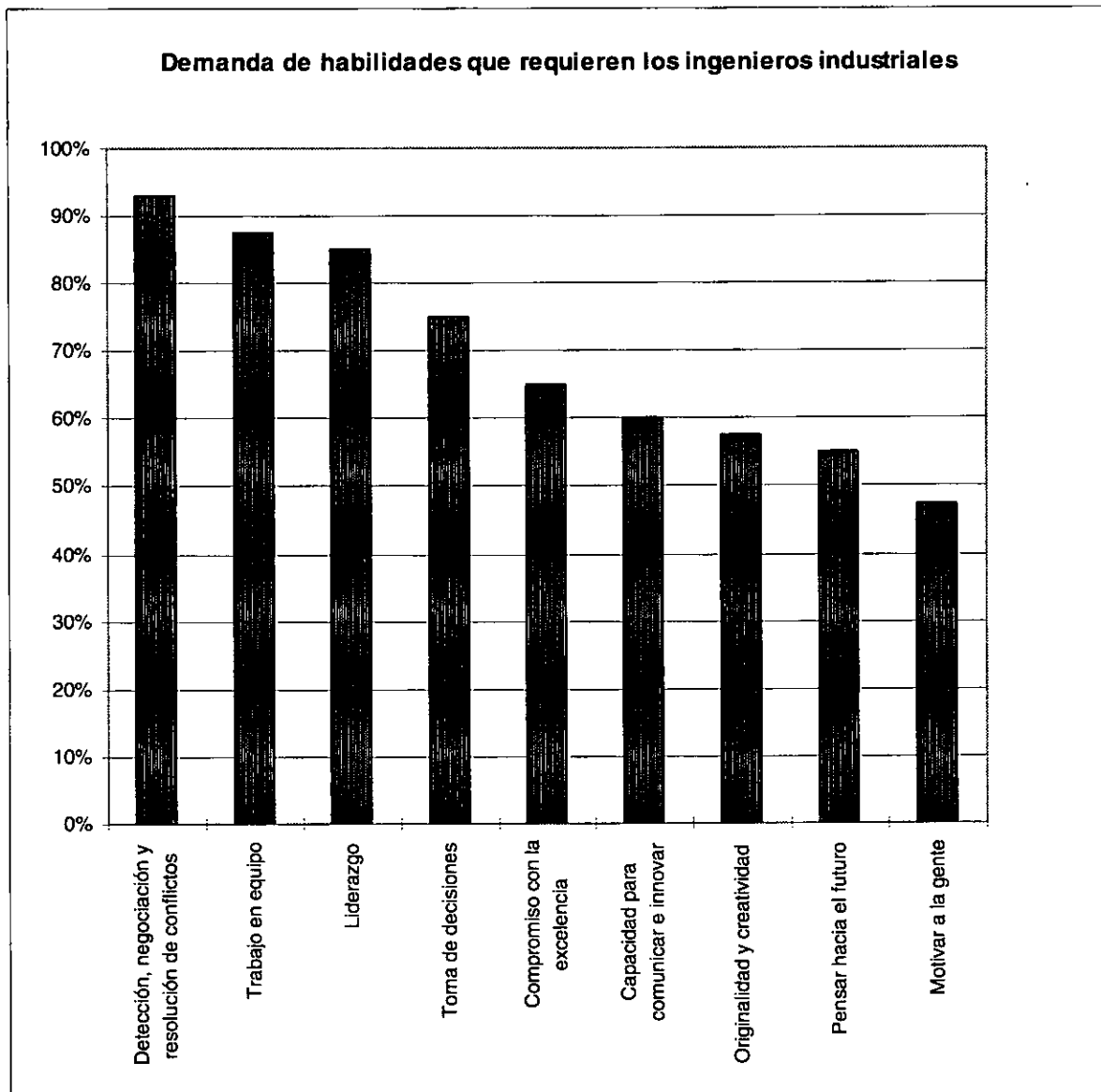
Cabe mencionar, que en esta parte se propusieron diversos conceptos que no estaban contemplados en el cuestionario. Se observó una estrecha relación entre los conocimientos propuestos y la especialidad de la empresa o institución en donde se encontraba laborando el entrevistado. Sin embargo los más demandados fueron: redacción en español e inglés, relaciones públicas, problemática de la industria nacional, capacidad de oratoria en presentaciones, el concepto más amplio de la actualidad nacional e internacional y química.

En cuanto a habilidades, las que más se buscan en los ingenieros industriales son:

- ◆ Detección, negociación y resolución de conflictos
- ◆ Trabajo en equipo
- ◆ Liderazgo
- ◆ Toma de decisiones
- ◆ Compromiso con la excelencia en el desempeño profesional
- ◆ Capacidad para comunicar e innovar
- ◆ Originalidad y creatividad
- ◆ Pensar hacia el futuro
- ◆ Motivar a la gente

La distribución de las respuestas se muestra en la gráfica 4.4.

GRÁFICA 4.4



En las respuestas se percibe además, la opinión favorable hacia el estudio de un posgrado, sobre todo por razones de competitividad, para profundizar en temas específicos y desarrollar aún más las habilidades. El 65% de los entrevistados se inclinó por el estudio de una maestría como parte de la formación profesional y el 25% opinó que el estudio de un posgrado es deseable, mas no esencial.

Las áreas con mayor futuro en las que un ingeniero industrial podría especializarse son:

- ◆ Manufactura
- ◆ Finanzas
- ◆ Calidad
- ◆ Investigación de operaciones
- ◆ Gestión de empresas
- ◆ Planeación
- ◆ Recursos humanos

entre otras.

En síntesis, los resultados de las entrevistas arrojan que:

- ◆ Contrariamente a la primera hipótesis, existe una marcada relación entre la formación académica que se imparte en las escuelas con lo que demanda el mercado de trabajo; sin embargo, se sugiere hacer un mayor énfasis en la aplicación de los conocimientos y en el desarrollo de habilidades, para tener los elementos necesarios en la resolución de problemas.

Se percibe que las empresas prefieren a un profesionista que tenga la habilidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la formación académica, así como resolver los problemas diversos que surgen "en el día con día".

- ◆ El dominio del idioma inglés es vital y pertenece a los requerimientos mínimos que las empresas exigen.
- ◆ Los conocimientos y hábitos más demandados - adicionales a los que es propiamente la formación académica, aunque en realidad no lo son - se enfocan hacia la cultura nacional y de otros países, así como el gusto por leer temas diversos.
- ◆ El estudio de una maestría es cada vez más necesario, no sólo para ocupar cargos importantes sino también para mantener el puesto.



### 4.3 Un perfil del ingeniero industrial

Si el perfil profesional es el conjunto de conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes de una persona que ejerce una profesión o desarrolla alguna actividad laboral, a continuación se describe el perfil esbozado por los entrevistados para los ingenieros industriales, que las empresas demandan hoy y requerirán en el futuro.

Algunos de los conocimientos y habilidades mínimos que se requieren son:

**CUADRO 4.2**

<b>Conocimientos y habilidades mínimos en los ingenieros industriales</b>		
<b>Conocimientos</b>		<b>Habilidades</b>
<b>Básicos</b>	<b>Deseables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Matemáticas, física y dominio del idioma inglés</li> <li>★ Probabilidad y estadística</li> <li>★ Computación, sobre todo hoja de cálculo, procesador de palabras, Internet y paquete de presentaciones</li> <li>★ Planteamiento y desarrollo de proyectos</li> <li>★ Procesos de manufactura</li> <li>★ Planeación</li> <li>★ Calidad</li> <li>★ Comportamiento humano y manejo de personal en las organizaciones</li> <li>★ Investigación de operaciones</li> <li>★ Contabilidad, finanzas y gestión de empresas</li> <li>★ Ética profesional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Cultura general nacional y de otros países</li> <li>★ Conocimiento de las normas de calidad</li> <li>★ Literatura, gusto por leer temas diferentes a los de ingeniería</li> <li>★ Conocimiento de otro idioma aparte del inglés, como francés o alemán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Detección, negociación y resolución de conflictos</li> <li>★ Trabajo en equipo</li> <li>★ Liderazgo</li> <li>★ Toma de decisiones</li> <li>★ Compromiso con la excelencia en el desempeño profesional</li> <li>★ Capacidad para comunicar e innovar</li> <li>★ Originalidad y creatividad</li> <li>★ Pensar hacia el futuro</li> <li>★ Motivar a la gente</li> </ul>

Elaboración propia a partir de los resultados de los cuestionarios aplicados

Asimismo, un profesionista no sólo se concibe por la cantidad de conocimientos y habilidades que posea, sino también por los valores, actitudes, aptitudes y capacidad de superación, sobre todo en el ámbito personal.

Las organizaciones buscan ingenieros industriales con conocimientos y habilidades, aunados a la ética profesional, motivación personal, una buena actitud y capacidad de expresión - que contemple la capacidad de síntesis, concisión, brevedad, precisión, claridad y asertividad -.

Se necesitan ingenieros de reflexión profunda, que busquen un humanismo asumiendo valores superiores. Honestidad, ética, orden, disciplina, tenacidad y lealtad son los valores que permiten consolidar la experiencia del ingeniero en sentido humanista, para distinguir entre persona experta y persona experimentada<sup>5</sup>.

En términos generales, las organizaciones buscan un perfil profesional que combine el pensar con el modo de hacer y el modo de ser, con base en la técnica, la cultura, los valores humanos y la capacidad de actualización.

---

<sup>5</sup> PADILLA Ma. del Carmen, El perfil del ingeniero: un enfoque actual y globalizador, Academia Mexicana de Ingeniería, noviembre de 1996.

## Anexo: El cuestionario

Un perfil sobre ingeniería industrial en México

Objetivo.- Debido al crecimiento que ha sufrido la matrícula de licenciatura en ingeniería industrial y a la necesidad de contar con egresados acordes a las exigencias reales del sector productivo y de servicios, se pretende conocer la opinión de profesionales destacados en torno a las tendencias actuales en la formación de ingenieros industriales en México, para determinar el perfil y habilidades que se requieren en el competitivo mercado laboral.

Se busca conocer su respuesta fresca y de primera intención, no una elaborada reacción a este complejo tema, por lo que se sugiere que las respuestas sean en forma sucinta y breve. **El tiempo estimado para contestar esta encuesta es de 7 minutos.**

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Profesión: \_\_\_\_\_  
 Ocupación actual: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_  
 Teléfono: \_\_\_\_\_

1.- En su opinión, cuáles son los conocimientos básicos y deseables que requiere un ingeniero industrial dentro de su formación académica, según la siguiente lista. Poner un círculo al número que corresponda el concepto, tomando en cuenta el número máximo a seleccionar según se indique.

**NOTA: en caso de que se considere a un concepto como conocimiento básico en lugar de deseable o viceversa, sírvase hacerlo notar en el apartado de comentarios.**

### BÁSICOS

(máximo 10 incluyendo incisos)

- |   |  |
|---|--|
| 1.- Matemáticas y física  | 13.- Inglés  |
| 2.- Probabilidad y estadística  | 14.- Computación   |
| 3.- Contabilidad y finanzas   | a) Procesador de textos                                  |
| 4.- Diseño por computadora  | b) Hoja de cálculo                                       |
| 5.- Procesos de manufactura   | c) Paquete de presentaciones                             |
| 6.- Automatización y robótica   | d) Internet  |
| 7.- Planteamiento y desarrollo de proyectos                           | e) Otros _____   |
| 8.- Planeación estratégica  | 15.- Redacción   |
| 9.- Investigación de operaciones                                      | 16.- Ética   |
| 10.- Calidad  | 17.- Entrenamiento para adquirir experiencia profesional |
| 11.- Gestión de empresas  | 18.- Otros (especifique cuáles)                          |
| 12.- Comportamiento humano y manejo de personal en las organizaciones | _____  |

### DESEABLES

(máximo 5)

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Conocimiento de las normas de calidad                                  | 6.- Literatura (gusto por leer temas diversos) |
| 2.- Cultura general nacional y de otros países                             | 7.- Otros (especifique cuáles)                 |
| 3.- Conocimiento de otro idioma aparte del inglés (especificar cuál) _____ | _____  |
| 4.- Historia   | Comentarios: _____                             |
| 5.- Arte   | _____  |

Un perfil sobre ingeniería industrial en México

2.- De la siguiente lista de habilidades deseables en un ingeniero industrial, seleccione o agregue como máximo 10 conceptos, aquellas de considere deba poseer.

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Liderazgo  | c) Generar autoempleo                            |
| 2.- Trabajo en equipo  | d) Innovar                                       |
| 3.- Toma de decisiones                                       | e) Aprender de la práctica                       |
| 4.- Detección, negociación y resolución de problemas         | f) Pasar fácilmente de un área de trabajo a otra |
| 6.- Talento social   | g) Motivar a la gente                            |
| 7.- Originalidad   | h) Pensar hacia el futuro                        |
| 8.- Compromiso con la excelencia en el desempeño profesional | 10.- Otras (especifique cuáles)                  |
| 9.- Capacidad para:  | _____  |
| a) Comunicar   | _____  |
| b) Negociar  | _____  |

3.- ¿Considera esencial el estudio de una maestría, como parte de la formación profesional?  
¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.- En caso afirmativo de la pregunta anterior, ¿Cuáles son las áreas con mayor futuro en las que un ingeniero industrial podría especializarse?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.- ¿Cómo percibe el desarrollo profesional de un ingeniero industrial en México y en el extranjero para los próximos años?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# 5.

## Algunas percepciones del presente y del futuro

"Hay dos mundos: el de las formas y el de las esencias, el de las formas que se desgastan y el de las esencias eternas, el de las formas que se mueren y el de las esencias que comienzan a organizarse de nuevo"

León Felipe

### 5.0 Introducción al capítulo

El presente capítulo se dedicó a un espacio de reflexión y análisis sobre algunos puntos importantes de la elaboración de este trabajo. De hecho, los temas que aquí se tratan podrían ser en sí mismos materia de otras tesis profesionales.

En primer término, se hizo una indagación acerca del mercado de trabajo actual para los ingenieros industriales. Se analizaron ciertas variables importantes para cada entidad federativa y algunas de ellas se compararon respecto al total de profesionistas y a las ingenierías, tales como el salario relativo y el lugar en el que se encuentra la ocupación de ingenieros industriales, de acuerdo a la cantidad de profesionistas empleados en la entidad.

También se exponen algunas percepciones y realidades del presente y del futuro en el mundo y en México, en torno a los aspectos sociales y tecnológicos; así como en algunos que posiblemente incidirán en los ingenieros industriales.

Por otro lado, se analizó la situación actual de la mujer profesionista haciendo alusión al caso de las ingenieras, ya que actualmente ha sido un tema que ha causado mucha polémica, sobre todo en un país con nuestra cultura. Como se observará, cada vez son más las mujeres profesionistas en las diferentes áreas del conocimiento incluyendo las carreras de ingeniería.

Como parte final y con la intención de englobar todo el trabajo de tesis, se hizo una revisión de las fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas de los ingenieros industriales actuales y de las que se aprecian para los próximos años.

## 5.1 Mercado de trabajo actual para los ingenieros industriales

Dada la gran diversificación de las necesidades de la planta productiva y de servicios, la expectativa que se vislumbra en relación al mercado de trabajo para los ingenieros industriales es optimista, ya que es uno de los profesionales más demandados por las empresas según diversas encuestas que se han realizado, una de ellas hecha por la Universidad Autónoma Metropolitana.

Una de las razones para explicar la gran demanda de ingenieros industriales en el mercado laboral, es que pueden tener ocupaciones diversas dentro de una empresa u organización, además de que la formación en ingeniería les proporciona mecanismos, disciplina y una forma de pensamiento objetivo útil en la toma de decisiones y solución práctica de problemas - inclusive de otros campos -.

Para sustentar el optimismo y tener una idea más clara del esquema general del mercado de trabajo presente y futuro que se percibe para los ingenieros mecánicos e industriales<sup>1</sup> se elaboró el cuadro 5.1 que muestra a nivel estatal algunas variables importantes:

- ◆ Número de ingenieros ocupados
- ◆ Participación en la ocupación nacional
- ◆ Participación en la ocupación local de profesionistas
- ◆ Lugar que ocupa de acuerdo a la cantidad de profesionistas empleados en la entidad
- ◆ Situación en la escala salarial local
- ◆ Salario relativo

En el análisis de la participación en la ocupación nacional, se tomó en cuenta la relación del número de ingenieros industriales empleados en cada entidad federativa entre el número total de ingenieros industriales empleados a nivel nacional.

Para el porcentaje de participación en la ocupación local, se tomaron en cuenta dos criterios: uno en relación al total de profesionistas<sup>2</sup> y otro en relación a las ingenierías<sup>3</sup>. En el primero se revisó la relación del número total de ingenieros industriales ocupados entre el número total de profesionistas ocupados en la entidad, lo mismo se hizo para las ingenierías - se analizó el número total de ingenieros industriales ocupados en relación al total de ingenieros ocupados de la entidad -.

---

<sup>1</sup> De acuerdo a la subdivisión del INEGI. Para efectos de sencillez, en la parte del mercado de trabajo se hablará en términos de ingenieros industriales, refiriéndose al conjunto de los ingenieros mecánicos e industriales.

<sup>2</sup> Se tomaron en cuenta los 52 subgrupos en que el censo clasificó a los profesionistas.

<sup>3</sup> Se tomaron en cuenta los 9 subgrupos de acuerdo a la clasificación del censo.

El salario relativo se estimó con base en los promedios locales de los ingresos que perciben los ingenieros industriales en comparación con los de las demás profesiones y las ingenierías.

Finalmente, los datos del promedio nacional se calcularon con base en los datos totales tanto de los profesionales ocupados, como de los ingresos percibidos.

CUADRO 5.1

Algunas variables del mercado de trabajo para los ingenieros industriales, 1990									
Entidad federativa	Número de ingenieros ocupados	Participación en la ocupación nacional (%)	Participación en la ocupación local de profesionistas en relación a:		Lugar que ocupa de acuerdo a la cantidad de profesionistas empleados en la entidad en:		Lugar que ocupa en la escala salarial local	Salario relativo en comparación con el percibido en:	
			Total de prof.	Ingenierías	Total de prof.	Ingenierías		Total de prof.	Ingenierías
Distrito Federal	20,704	22.4	5.1	29.7	5º	1º	5º	1.22	1.11
México	12,523	13.5	7.1	34.8	5º	1º	4º	1.35	1.09
Nuevo León	11,240	12.1	11.9	48.6	2º	1º	9º	1.35	1.04
Jalisco	6,713	7.2	6.3	36.0	5º	1º	6º	1.26	1.11
Veracruz	6,227	6.7	7.5	37.0	4º	1º	7º	1.32	1.03
Coahuila	4,023	4.3	8.3	42.1	8º	2º	6º	1.34	1.22
Tamaulipas	2,772	3.0	5.7	29.8	6º	1º	6º	1.29	1.14
Puebla	2,708	2.9	4.9	28.4	5º	1º	2º	1.66	1.38
Guanajuato	2,604	2.8	6.5	36.8	3º	1º	8º	1.25	1.28
Querétaro	2,096	2.3	11.1	44.1	2º	1º	4º	1.33	1.26
Sonora	1,950	2.1	5.2	29.1	7º	2º	9º	1.18	1.05
San Luis Potosí	1,903	2.0	6.3	33.1	5º	1º	4º	1.45	0.89
Michoacán	1,815	2.0	4.6	29.1	6º	2º	12º	1.23	1.02
Hidalgo	1,714	1.8	9.0	51.5	4º	1º	21º	1.07	0.70
B. California Norte	1,420	1.6	3.8	27.9	7º	2º	9º	1.19	1.04
Chihuahua	1,336	1.5	7.7	34.8	7º	2º	5º	1.39	1.32
Sinaloa	1,297	1.4	2.8	21.3	7º	2º	5º	1.36	1.21
Morelos	1,278	1.4	6.0	38.1	5º	1º	9º	1.35	1.08
Aguascalientes	1,146	1.3	8.4	42.4	4º	1º	7º	1.28	1.03
Durango	1,115	1.2	5.9	33.6	6º	2º	8º	1.23	0.96
Yucatán	1,012	1.1	5.0	30.9	7º	2º	13º	1.28	0.99
Oaxaca	965	1.0	4.3	28.1	8º	2º	5º	1.49	1.20
Tabasco	881	0.9	4.2	21.1	6º	2º	16º	1.16	0.98
Chiapas	630	0.7	2.7	21.1	2º	1º	6º	1.52	1.36
Campeche	457	0.5	6.5	35.2	4º	1º	6º	1.51	1.13
Tlaxcala	401	0.4	4.5	29.2	5º	1º	1º	1.84	1.42
Zacatecas	391	0.4	3.1	17.8	9º	2º	9º	1.27	1.02
Colima	353	0.4	4.1	25.8	2º	1º	15º	1.09	0.91
Guerrero	319	0.3	1.3	16.9	16º	3º	8º	1.49	1.24
Quintana Roo	298	0.3	3.6	25.7	8º	2º	14º	1.11	0.98
Nayarit	246	0.3	2.0	18.3	11º	2º	10º	1.53	1.14
B. California Sur	194	0.2	2.9	17.7	11º	2º	15º	0.94	0.72
Promedio nacional	92,731	100.0	6.0	33.5	5º	1º	3º	1.34	1.22

Elaboración propia a partir de INEGI, Atlas de los profesionistas, 1993



Del cuadro 5.1 se deriva lo siguiente:

1. El ordenamiento de los estados, se realizó con base en el número de ingenieros industriales empleados en cada entidad. Se observa que en sólo cuatro estados de la República - Distrito Federal, México, Nuevo León y Jalisco - se concentra el 55.2 por ciento de los ingenieros industriales ocupados, o sea 51,180 ingenieros. En contraste, en los últimos dieciséis estados que aparecen en el cuadro - la mitad de los de la República Mexicana - se concentra sólo el 11.8 por ciento del total, es decir 10,983 ingenieros.

Al comparar el número de ingenieros industriales empleados en las entidades de mayor participación - las localizadas en la primera mitad del cuadro - con las que registran la principal concentración en la población de estudiantes - ver gráfica 3.9 - se detecta una relación, ya que en las entidades donde hay mayor cantidad de alumnos inscritos - Distrito Federal, México, Puebla, Veracruz, Jalisco, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas - son las que más ingenieros industriales tienen ejerciendo sus actividades profesionales. Lo mismo sucede con el número de instituciones que imparten la carrera - ver cuadro 3.2 -.

Lo anterior parecería sugerir que en los lugares en que se ha concentrado la mayor cantidad de ingenieros industriales, también es donde continúa expandiéndose el mayor número de oportunidades ocupacionales.

Vale la pena destacar que todos los estados fronterizos ubicados en la parte norte del país, se colocan dentro de las 16 entidades federativas en que se localiza la mayor parte del mercado de trabajo para los ingenieros industriales, lo cual revela la gran importancia que ha llegado a adquirir la industria manufacturera a nivel nacional.

2. En relación a las otras profesiones y a las ingenierías, el porcentaje de participación en la ocupación local es muy variado. Los estados que más ingenieros industriales emplean dentro del conglomerado total de profesionistas, son Nuevo León, Querétaro, Aguascalientes, Coahuila y México. En estas entidades, se observa cierta relación con el lugar que ocupan de acuerdo a la cantidad de personas empleadas, ya que poseen los primeros lugares - sobre todo en Nuevo León y en Querétaro, pues ocupan el segundo lugar -.

Para las ingenierías, en general también el porcentaje de participación es muy alto sobre todo en los estados de Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, Aguascalientes y Coahuila, donde casi la mitad del total de ingenieros empleados son industriales.

Es interesante hacer notar que en la mayoría de las entidades, la ingeniería industrial ocupa los primeros lugares en relación a la cantidad de profesionistas empleados. Se observa que en general se coloca entre los primeros diez sitios en comparación con el total de profesionistas - excepto en Guerrero, Nayarit y Baja

California Sur - y en el primer o segundo lugares en comparación con las ingenierías - salvo en Guerrero que ocupa el tercer lugar -.

Por lo anterior, se puede decir que la ingeniería industrial tiene una destacada participación en el mercado laboral de profesionistas en México, ya que representa un alto porcentaje en la ocupación nacional, tanto en comparación con el resto de los profesionistas, como con las ingenierías - el 6 y el 33.5 por ciento respectivamente - o bien como lo demuestra el lugar que ocupa con base en la cantidad de personas empleadas - a nivel nacional el quinto lugar dentro del conjunto de profesionistas y el primer lugar en las ingenierías -.

3. Debido a que en México no existen organizaciones gremiales con capacidad para influir sobre las remuneraciones que perciben sus asociados; en principio, los salarios relativos de los profesionistas se relacionan con la demanda y la oferta existentes, ya que los estados donde se obtienen los salarios más altos, la demanda es relativamente mayor a la oferta - es decir, existe una demanda excedente - y donde los salarios son menores, la oferta es relativamente mayor a la demanda - existe una oferta excedente -.

Es importante destacar que a nivel nacional, los ingresos que obtienen los ingenieros industriales están por encima del promedio percibido tanto por el total de profesionistas como el de las ingenierías. Para el total de profesiones se observa que en todas las entidades federativas, a excepción de Baja California Sur, se obtienen ingresos mayores al promedio. En relación a las ingenierías sucede lo mismo, salvo en San Luis Potosí, Hidalgo, Durango, Yucatán, Tabasco, Colima, Quintana Roo y Baja California Sur.

En general, en los estados donde se concentra la mayor cantidad de ingenieros industriales empleados, se gana aproximadamente un 30 por ciento más que el total de profesionistas y un diez por ciento más que el promedio de las ingenierías. En algunas entidades, los ingresos que se perciben son más del 50 por ciento que el promedio de los profesionistas y del 30 por ciento más que el de las ingenierías, como en los estados de Puebla, Chiapas, Campeche Tlaxcala y Nayarit.

A su vez, los lugares que se ocupan dentro de la escala salarial se encuentran entre los diez primeros sitios, excepto en siete estados: Michoacán, Hidalgo, Yucatán, Tabasco, Colima, Quintana Roo y Baja California Sur. Sin embargo, nunca se ubica por debajo del lugar 21.

Los casos extremos que se presentan en México en relación al salario promedio, son en los estados de Tlaxcala y Baja California Sur. En el primero, se obtienen los ingresos más altos en relación al promedio del total de profesionistas y al de las ingenierías. Sin embargo, se tiene una mínima participación en la ocupación nacional - 401 ingenieros, es decir el 0.4% -. Para el estado de Baja California

Sur, se observa que a los ingenieros industriales se les paga por debajo del promedio, tanto en comparación con el total de profesionistas como con el de las ingenierías, por lo que no son muy solicitados en el mercado de trabajo, de ahí que sólo exista una sola institución que imparta la carrera - ver cuadro 3.2 -.

A nivel nacional, los ingenieros industriales ganan en promedio 34% más que los demás profesionistas y 22% más que las otras ingenierías, y además se colocan en el tercer lugar dentro la escala salarial nacional. Cabe destacar que a pesar de que el lugar que le corresponde ocupar a la ingeniería industrial dentro de la escala salarial, sería en promedio el octavo sitio a nivel nacional, al agregar las cifras sobre ingresos y ocupación de los profesionistas para todas las entidades federativas, el lugar resultante es el tercero.

Lo anterior parecería encontrar su explicación en el hecho de que la mayor parte del mercado de trabajo para la ingeniería industrial se ubica en las entidades que, en general, se pagan los mayores salarios. En particular, se trata de las entidades con mayor grado de desarrollo industrial y donde también es mayor el costo de la vida; es decir el Distrito Federal, Nuevo León, Jalisco, así como los estados fronterizos en la parte norte del país.

Para ver con mayor detalle el mercado de trabajo bajo consideración, se analizó en qué medida el mismo se encontraba constituido por diversos segmentos. Para tal efecto, se elaboró el cuadro 5.2, que presenta información sobre el número de ingenieros industriales que perciben distintos rangos de ingreso para cada entidad federativa.

Con la finalidad de identificar los rangos donde se concentra la mayor cantidad de ingenieros industriales, se sombreó la casilla correspondiente para cada entidad federativa.

CUADRO 5.2

Ingenieros industriales que perciben distintos rangos de ingreso por entidad federativa, 1990								
Entidad federativa	Número de ingenieros que perciben distintos rangos de ingreso				Porcentaje de ingenieros que perciben distintos rangos de ingreso *			
	Más de 10 s.m.	Más de 5 s.m. y hasta 10 s.m.	Más de 2 s.m y hasta 5 s.m.	Hasta 2 s.m.	Más de 10 s.m.	Más de 5 s.m. y hasta 10 s.m.	Más de 2 s.m y hasta 5 s.m.	Hasta 2 s.m.
Distrito Federal	3,955	6,542	7,040	2,360	19.1	31.6	34.0	11.4
México	3,168	4,007	3,557	1,315	25.3	32.0	28.4	10.5
Nuevo León	4,193	3,653	2,653	629	37.3	32.5	23.6	5.6
Jalisco	1,585	2,228	2,121	557	23.6	33.2	31.6	8.3
Veracruz	729	2,074	2,609	635	11.7	33.3	41.9	10.2
Coahuila	925	1,597	1,038	306	23.0	39.7	25.8	7.6
Tamaulipas	432	1,081	937	236	15.6	39.0	33.8	8.5
Puebla	647	956	758	268	23.9	35.3	28.0	9.9
Guanajuato	510	1,023	784	185	19.6	39.3	30.1	7.1
Querétaro	632	845	457	116	30.2	40.3	21.8	5.5
Sonora	417	755	591	127	21.4	38.7	30.3	6.5
San Luis Potosí	377	645	603	196	19.8	33.9	31.7	10.3
Michoacán	221	563	710	203	12.2	31.0	39.1	11.2
Hidalgo	153	447	798	261	8.9	26.1	46.6	15.2
B. California Norte	344	588	354	82	24.2	41.4	24.9	5.8
Chihuahua	349	542	305	80	26.1	40.6	22.8	6.0
Sinaloa	214	440	460	118	16.5	33.9	35.5	9.1
Morelos	238	484	403	126	18.6	37.9	31.5	9.9
Aguascalientes	218	420	398	88	19.0	36.7	34.7	7.7
Durango	161	381	421	130	14.4	34.2	37.8	11.7
Yucatán	156	311	426	101	15.4	30.7	42.1	10.0
Oaxaca	84	291	447	113	8.7	30.2	46.3	11.7
Tabasco	106	351	314	88	12.1	39.8	35.6	10.0
Chiapas	67	167	287	87	10.6	26.5	45.6	13.8
Campeche	56	175	164	56	12.3	38.3	35.9	12.3
Tlaxcala	43	125	168	55	10.7	31.2	41.9	13.7
Zacatecas	32	88	170	81	8.2	22.5	43.5	20.7
Colima	60	141	110	30	17.0	39.9	31.2	8.5
Guerrero	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
Quintana Roo	59	108	104	20	19.8	36.2	34.9	6.7
Nayarit	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
B. California Sur	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
<b>Total nacional</b>	<b>20,131</b>	<b>31,028</b>	<b>29,187</b>	<b>8,649</b>	<b>18.1</b>	<b>34.7</b>	<b>34.2</b>	<b>9.8</b>

Elaboración propia a partir de INEGI, Atlas de los profesionistas

s.d : sin datos

\* No se visualiza el 100% en virtud de que no se incluyó a los que no reciben ingresos y a los no especificados

Como se observa en el cuadro 5.2, en general los ingenieros industriales se agrupan en el rango entre cinco y diez salarios mínimos.

Al tomar en cuenta la distribución de la parte sombreada, se percibe que en las entidades donde se emplea una mayor cantidad de ingenieros industriales, los rangos de ingreso se inclinan hacia el de cinco a diez salarios mínimos. Para los estados con menor participación - léase las entidades que aparecen en la segunda mitad del cuadro - los rangos se encuentran distribuidos entre dos y diez salarios mínimos.

Asimismo, cabe destacar que en los estados donde hay más ingenieros industriales, tiende a haber una mayor probabilidad de ganar más de diez salarios mínimos, en especial en los estados de Nuevo León, Querétaro, Puebla, Jalisco y México. Sin embargo, en el Distrito Federal, Veracruz, Hidalgo y Michoacán, las posibilidades son las de percibir un ingreso entre dos y cinco salarios mínimos, a pesar de que pertenecen al grupo de entidades que emplean un número mayor de ingenieros industriales.

Si se analiza la correlación que existe entre los diferentes rangos de ingreso y el lugar que se ocupa en la escala salarial de la entidad - ver cuadros 5.1 y 5.2 - sucede que en el estado de Tlaxcala, el cual posee el primer sitio dentro de la escala salarial, las perspectivas que se vislumbran para que los ingenieros industriales obtengan más de diez salarios mínimos son pocas ya que sólo el 10 por ciento de los ingenieros industriales empleados, perciben ese nivel de salario. En cambio, en el estado de Nuevo León, a pesar de que ocupa el noveno lugar dentro de la escala salarial, es el estado donde se visualizan las mejores perspectivas para obtener ingresos altos.

Esta aparente paradoja, podría tener su explicación, al menos en parte, en el hecho de que en dichas entidades el costo de la vida juega un papel importante para dar cuenta del fenómeno - el costo de la vida en Tlaxcala es menor al de Nuevo León -.

En resumen, el mercado de trabajo para los ingenieros industriales se encuentra así:

- ⇒ Los estados que absorben la mayor cantidad de ingenieros industriales, sobre todo los ubicados en la parte norte del país, son los que tienen una destacada participación dentro del PIB nacional y además presentan la mayor cantidad de estudiantes e instituciones que imparten la carrera. Lo anterior parecería sugerir, por tanto, que son los lugares donde continuará expandiéndose el mayor número de oportunidades ocupacionales que, por lo demás, estarían siendo atendidas adecuadamente por los oferentes de servicios educativos.
- ⇒ En general, el porcentaje de participación en la ocupación local es alto, sobre todo en relación a las ingenierías. En particular, en todas las entidades federativas, la

participación de la ingeniería industrial se ubica en primer o segundo lugar dentro del ámbito de las ingenierías.

- ⇒ En la mayoría de las entidades, los salarios relativos que perciben los ingenieros industriales están por encima del promedio percibido en relación al total de profesionistas y a las ingenierías.
- ⇒ Al analizar los distintos rangos de ingreso de los ingenieros industriales a nivel nacional y comparar con el lugar que se ocupa dentro de la escala salarial, se observa que en algunos estados donde se percibían los mayores salarios relativos, como en el caso de Tlaxcala, las probabilidades de recibir un salario alto no se concentraban en los rangos de ingreso mayores, por lo que es posible que el costo de la vida en cada entidad, tenga mucho que ver con los salarios que se pagan.
- ⇒ A nivel nacional, los estados de México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Chihuahua, Morelos, Aguascalientes y Campeche son los que tienen las mejores oportunidades de trabajo para los ingenieros industriales, ya que por un lado, por lo menos el 30% de los ingenieros ocupados son industriales, y por otro lado, los salarios relativos que se perciben tienen un porcentaje mayor tanto en comparación por el percibido por el total de profesionistas en la entidad como por el de las ingenierías.

En dichas entidades, las mayores perspectivas son las de recibir un salario que oscila de 5 a más de diez salarios mínimos.

## **5.2 Algunas percepciones del futuro**

El futuro es un reto que preocupa a todos, dado que implica la incertidumbre sobre el rumbo que tomará la vida y nuestras propias acciones. La vida misma es un proceso que exige desafío, el cual se va forjando a través del enfrentamiento de una serie de obstáculos, triunfos y derrotas que, una vez superados, generan experiencia y grandes satisfacciones.

Estar preparados e informados para lo que va a ocurrir, es una de las armas más poderosas y deseadas en la sociedad de hoy.

El mundo actual se encuentra en un proceso de cambio constante, tan rápido que es difícil percibirlo. En pocos años se reforzará más la cúpula de la sociedad basada en la información, bastante más enfocada hacia el ofrecimiento de servicios que hacia la producción de bienes.

Las inversiones tenderán a reorientarse hacia usos más eficientes de los recursos en términos de costos de producción, calidad y alternativas de selección al disponer de mayor variedad de bienes intermedios, tecnología y mecanismos de comercialización. Asimismo, las relaciones contractuales tenderán a flexibilizarse con una creciente presencia de trabajo independiente y del contrato por obra - o tiempo determinado - en sustitución del trabajo por jornada y por tiempo indefinido.

Además, los avances científicos y tecnológicos y la aplicación de ellos continuará su expansión sin límites por lo que los problemas derivados, sobre todo en el aspecto social, serán cada vez más complicados y espinosos de resolver, como el caso del desempleo, la pobreza extrema y el suministro y tratamiento del agua, entre otros.

Uno de los desafíos más importantes para el futuro, es el cuestionar hasta qué grado debería ser el nivel de industrialización, pues conlleva a una alteración en la armonía ecológica y social. Por ejemplo, Estados Unidos y Japón, que son los países más industrializados en el mundo, tienen a su vez los índices más altos de suicidios, drogadicción y crímenes, entre otros ilícitos. Es la paradoja más impresionante que se vive en el planeta y no parece tener solución, por lo menos en el mediano plazo.

A lo anterior se suman los retos sobre el cuidado del medio ambiente; disminución de la creciente brecha entre ricos y pobres; generación de empleo suficiente; rescate de los valores, cultura y tradiciones de cada nación; entre otros.

En países como el nuestro, en vías de desarrollo, que forma parte de tratados y organizaciones internacionales tales como el TLC, OMC y OCDE, se requiere al mismo tiempo de buscar no retrasarse de la vanguardia, resolver la infinita lista de problemas internos, derivados en gran medida por la mala dirección y administración políticas.

Dentro de las mayores contiendas para México se encuentran el problema de la pobreza extrema, la pronta solución - sobre todo a las consecuencias agrícolas que se originarán - de los incendios forestales de los últimos meses, la generación de empleo - lo que a su vez no se puede lograr sin un sólido crecimiento industrial -, el problema del petróleo, la producción de alimentos, la construcción de vivienda, el problema de la educación y la autodeterminación tecnológica, entre otras.

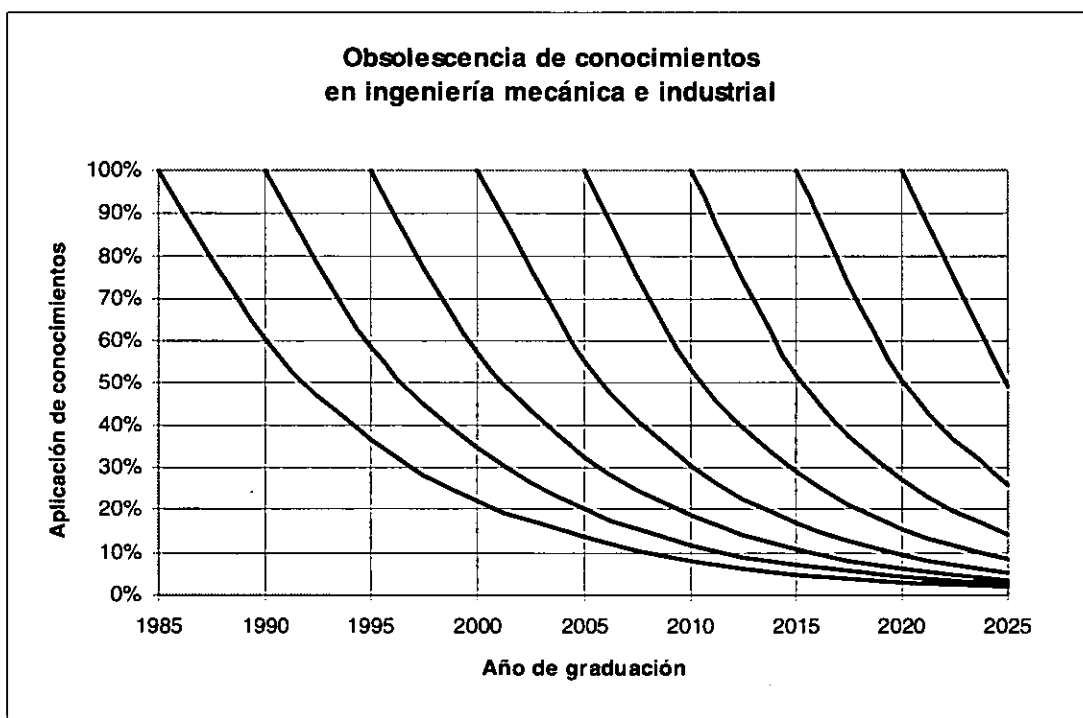
### **5.2.1 ¿Qué se percibe de la ingeniería industrial?**

La participación de la ingeniería industrial en la actividad humana estará presente de manera activa y preponderante, condicionada por una serie de requerimientos de la tecnología y comercio mundiales y como parte de una sociedad y de un entorno que demandan bienestar, cuidado y equidad.

Los ingenieros industriales implantarán nuevas tecnologías y diseñarán productos para un mercado global cada vez más competitivo. Enfrentarán crecientes retos en cuanto al uso de energía, la utilización de recursos naturales, el respeto a la ecología, sin olvidar los efectos en el aspecto social.

Además, dado el rápido y cambiante proceso en la generación de los conocimientos y su aplicación en la tecnología, aunado a la competencia generada, será indispensable que el ingeniero industrial se actualice constantemente, pues la obsolescencia en los conocimientos adquiridos será cada vez mayor como lo muestra la gráfica 5.6.

**GRÁFICA 5.6**



Fuente: <sup>4</sup>

Como se observa, en 1985 el 40% del conjunto de conocimientos que integraban el curriculum de un ingeniero industrial recién egresado, se volvía obsoleto en un periodo de cinco años, considerando que no actualizaba sus conocimientos en cursos, conferencias y revistas especializadas, entre otros.

<sup>4</sup> Panel de conferencias sobre "Evaluación de los programas de enseñanza de la ingeniería y de la competencia profesional de los ingenieros" dentro del ciclo "Ingeniería y Sociedad" de la Academia Mexicana de Ingeniería, en la presentación del Ing. Alejandro Vázquez, el 27 de enero de 1998.



Actualmente, un recién egresado sólo podrá aplicar el 57% de los conocimientos adquiridos durante su formación académica dentro de los siguientes cinco años, es decir el 43% restante se volverá obsoleto si no se actualiza constantemente. Para los egresados del año 2020, la situación se tornará bastante más amenazadora, pues en un lapso de cinco años, la mitad de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional se volverán obsoletos.

Uno de los retos más importantes en la formación académica para la ingeniería industrial del futuro, será el reconocimiento mundial de su enorme impacto en la satisfacción de grandes objetivos y necesidades económicas, políticas y sociales. El ingeniero industrial de calidad será aquel que pueda desarrollar su acción en equipos de trabajo, así como participar activamente en la toma de decisiones en aspectos preponderantes, tanto de su trabajo específico, como en los de su entorno.

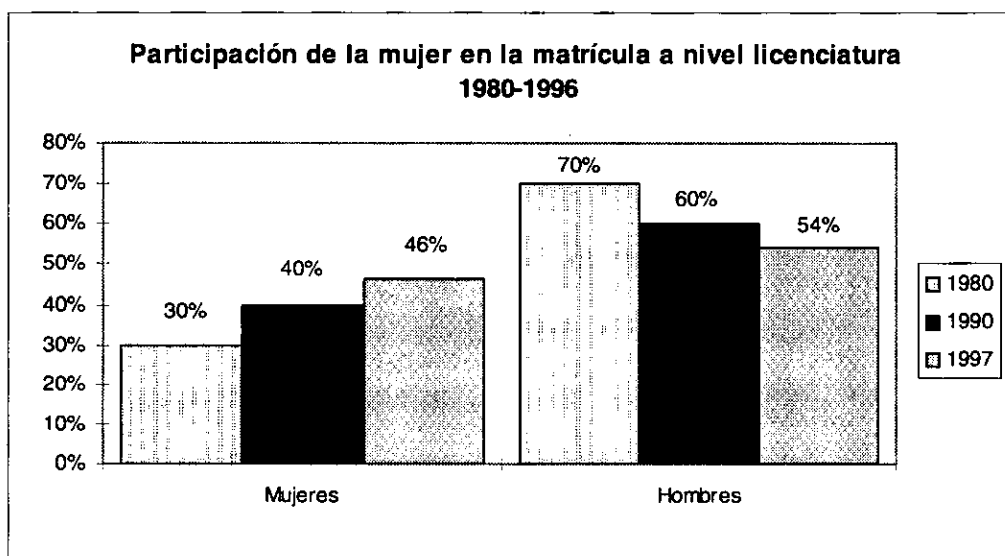
Para México, se deberá seguir insistiendo en la necesidad de una revolución en la enseñanza de la ingeniería industrial, no hacia la producción de profesionales que satisfagan las necesidades del mercado, sino para comprender, diseñar, orientar y atender las demandas sociales, de un futuro que tiene tantas dimensiones como dificultades.

Asimismo, la revaloración de los aspectos éticos, la capacidad de generar empleo, la justicia social, la visión del futuro, el mayor desarrollo de habilidades sobre los conocimientos adquiridos, la reducción en el número de años en la formación académica y la capacidad de actualización, son algunos de los aspectos más importantes a considerar para una mejor formación, desempeño y función social de los ingenieros industriales en el mediano y largo plazos.

## 5.2.2 Ingenieras e ingenieros

Un aspecto que merece atención especial y que indudablemente ha ocasionado una ola de grandes modificaciones tanto en la estructura social como en la laboral, es la creciente participación de las mujeres en la actividad profesional. Como se observa en la gráfica 5.1, tan sólo en las últimas dos décadas, el porcentaje de estudiantes femeninas a nivel licenciatura ha ido en aumento: en 1980 representaban al 30% del total de estudiantes matriculados, para 1997 la relación hombre-mujer es casi de uno a uno.

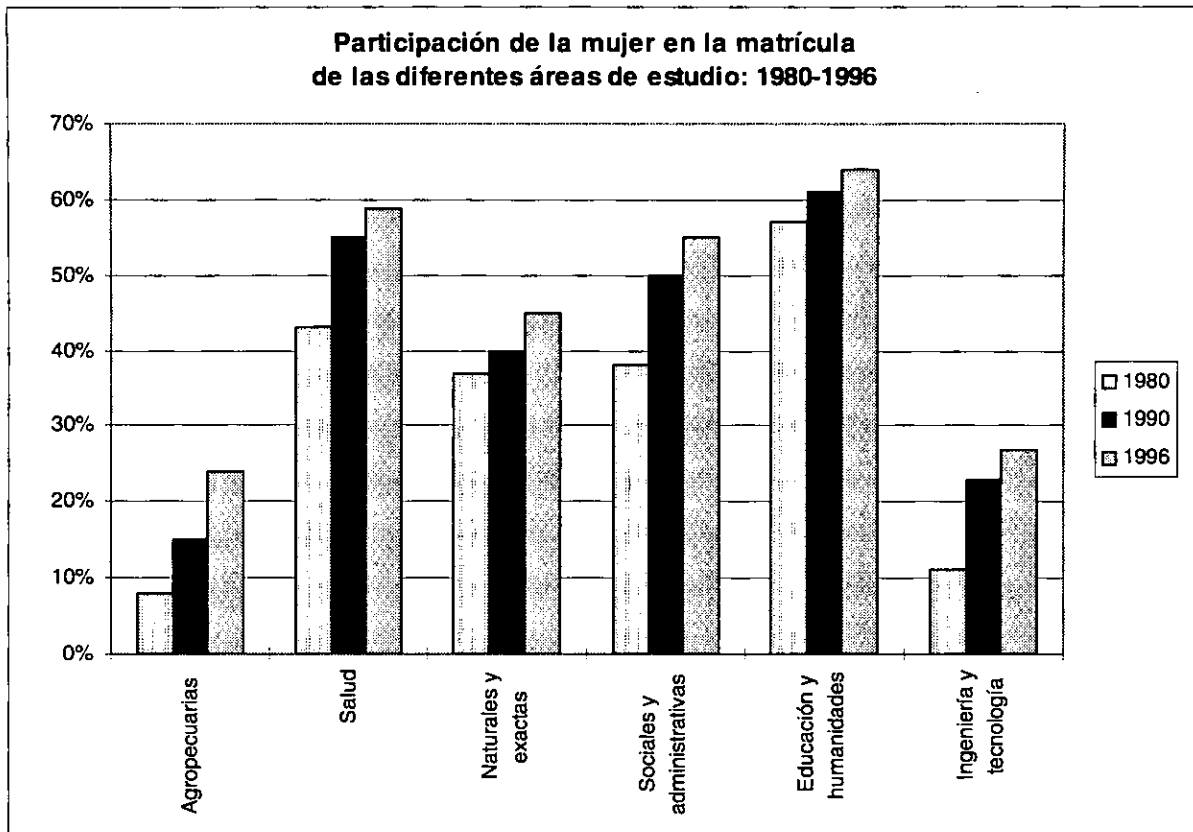
**GRÁFICA 5.1**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1979-1997

Las áreas que registran una mayoría de mujeres estudiantes son las de educación y humanidades, las ciencias de la salud, y las sociales y administrativas. Sin embargo, si se observa el comportamiento desde 1980 hasta la fecha, las ciencias sociales y administrativas, las agropecuarias, las de la salud y las de ingeniería y tecnología, son las que registran un mayor crecimiento, como lo muestra la gráfica 5.2.

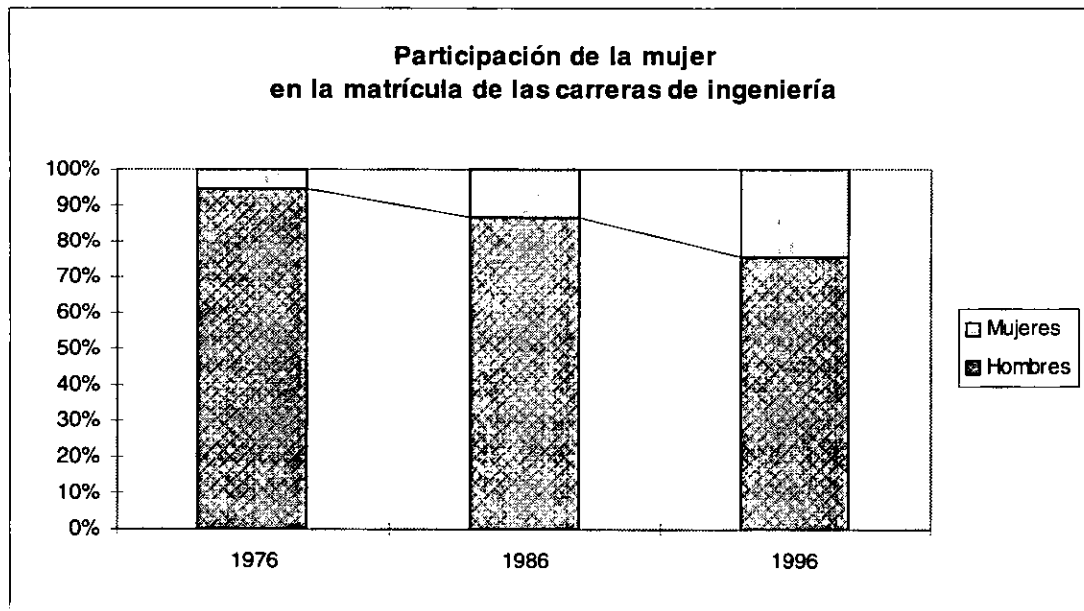
**GRÁFICA 5.2**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuario Estadísticos 1996

La participación de la mujer en la matrícula de las ingenierías para el mismo periodo de estudio, se observa en la gráfica 5.3. Cada vez son más las mujeres que deciden estudiar una carrera de ingeniería, ya que mientras en 1976 el 5.6% eran mujeres, para 1996 representan al 24.5%.

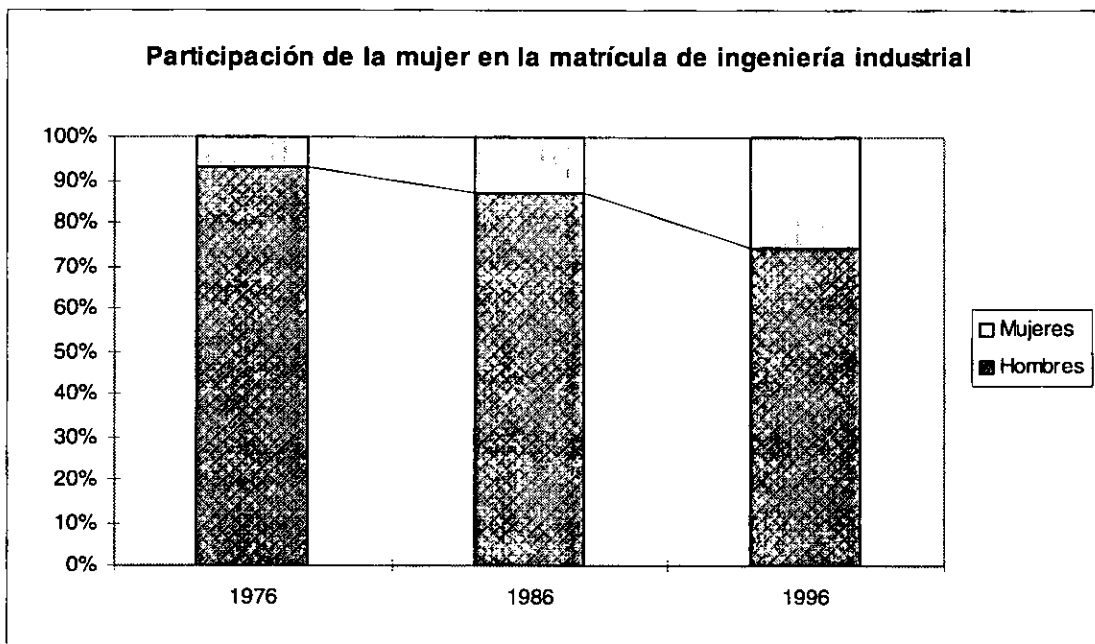
**GRÁFICA 5.3**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

La situación es similar en el área de ingeniería industrial, pues para el mismo periodo, el porcentaje de mujeres en la matrícula total, aumentó del 6.8 al 25.5 como lo muestra la gráfica 5.4.

**GRÁFICA 5.4**

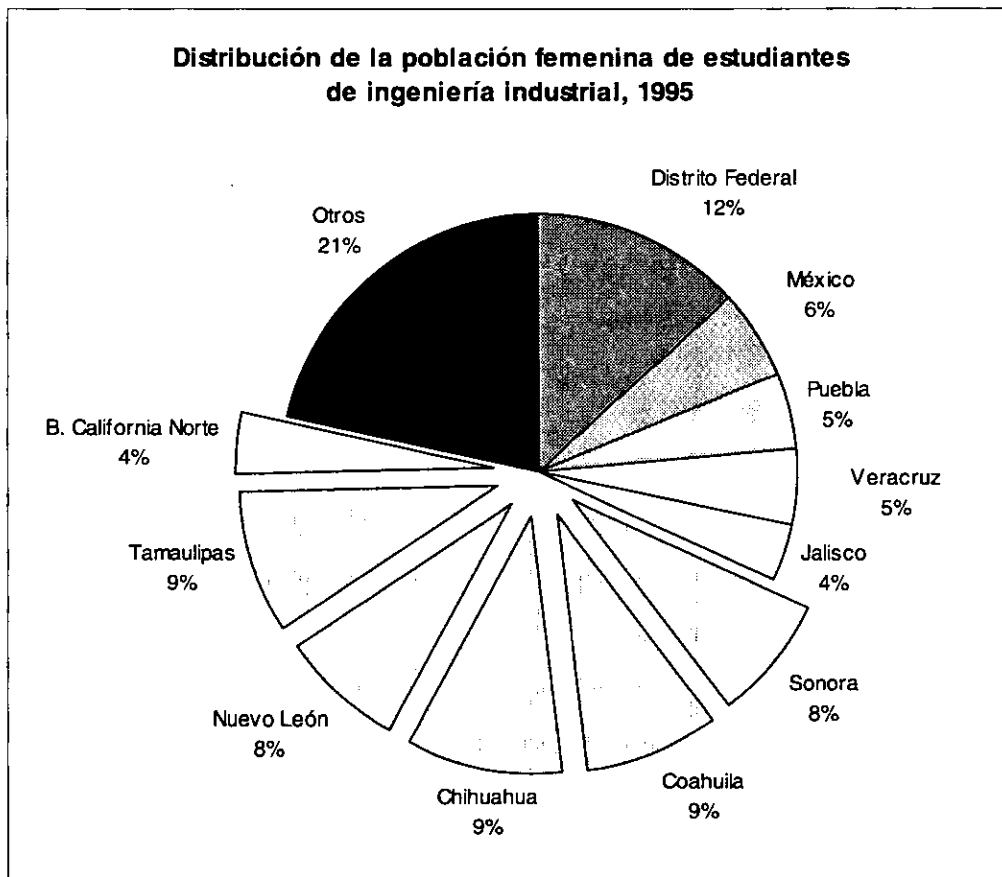


Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuarios Estadísticos 1977-1997

Al revisar la proporción entre hombres y mujeres en las diferentes instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial, las escuelas públicas son las que tienen la mayor cantidad de estudiantes del sexo femenino, pues hay tres hombres por cada mujer; en cambio en las privadas, dicha relación es de cuatro a una<sup>5</sup>.

Las entidades federativas donde se concentra la población femenina de estudiantes en la carrera de ingeniería industrial son: Distrito Federal, Coahuila, Chihuahua, Tamaulipas, Nuevo León, México, Puebla, Veracruz, Baja California Norte y Jalisco, como se muestra en la gráfica 5.5.

**GRÁFICA 5.5**



Elaboración propia a partir de ANUIES, Anuario Estadístico 1996

Es importante hacer notar que para el caso particular de la concentración de estudiantes femeninas, el estado de Baja California Norte tiene una destacada participación - similar a la de los estados de Jalisco, Veracruz y Puebla - aspecto

<sup>5</sup> ANUIES, Anuario Estadístico 1996.

que no sucede para los hombres. En conjunto en el Distrito Federal y en los estados ubicados en la parte norte del país, se concentra el 51% del total de las mujeres que estudian la carrera de ingeniería industrial.

La creciente participación de la mujer en las diferentes áreas del conocimiento, ocasionará por tanto, modificaciones graduales en las culturas social y laboral existentes, entre muchos otros aspectos. Sin embargo, todavía se presentan muchas limitantes respecto al desempeño de la mujer profesionista en el mundo y en el país.

En algunos países asiáticos, a pesar de su gran desarrollo tecnológico, la figura de la mujer está extremadamente devaluada por la cultura de inferioridad prevaleciente. Por ello, las opciones de crecimiento para las mujeres ejecutivas están sumamente limitadas y condicionadas a que las mujeres no tengan vida propia. Por ejemplo, en Corea del Sur es muy común encontrar secretarías con niveles de posgrado, o vendedoras y demostradoras en centros comerciales, con grado de educación superior. En Japón, se presentan casos extremos en que las mujeres con altos puestos viven literalmente en sus lugares de trabajo.

En México, existen muchos obstáculos, algunos sutiles y otros explícitos que reducen las posibilidades de que las mujeres ocupen altos cargos en las organizaciones percibiendo los mismos salarios que los hombres. En general, las empresas que ofrecen mayores y mejores oportunidades de empleo para las mujeres, son las multinacionales - o sea las compañías extranjeras -. En las empresas mexicanas se tienen pocas oportunidades para la promoción de las mujeres ejecutivas, no importando sus antecedentes, formación profesional ni desempeño.

Existen algunas excepciones tanto en empresas extranjeras como nacionales, en las cuales los jefes se inclinan por estructurar grupos de trabajo integrados en su mayoría por mujeres. La situación es tan variada como los puntos de vista existentes.

En la medida en que se demuestre la capacidad de las mujeres en la actividad profesional - como lo han demostrado un sinnúmero de ellas en México y en otros países - el rumbo será más favorable para su desempeño profesional. Se prevé que en un futuro muy próximo, las mujeres sustituirán más a los hombres en los puestos de trabajo, por lo que la pregunta obligada será reflexionar sobre ¿qué pasará con los hombres ante tal situación?

Tal vez la única condición difícil de enfrentar para una mujer profesionista que desea ejercer su profesión, sería su condición de madre si desea tener hijos, pues los esquemas laborales aún no han considerado adecuadamente esta situación, en especial durante el largo lapso de los primeros años de vida de los hijos, en los

cuales los especialistas consideran de gran importancia el contacto de la madre con los infantes.

Lo anterior a su vez, depende mucho de la pareja, de la profesionista, de las expectativas de cada mujer y del tipo de trabajo y sitio donde éste se realice.

Una posible solución, dados los grandes avances tecnológicos, podría ser el uso de la computadora que permitirá a las mujeres trabajar desde su casa con horario flexible, sin abandonar su papel de madre y armonizando además, sus roles de profesionista, esposa y ama de casa.

### **5.3 Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de los ingenieros industriales mexicanos**

Como parte última, se propone un análisis estratégico sobre el entorno de los ingenieros industriales - en especial para los recién egresados - como mexicanos y profesionistas. El análisis se centró en describir algunas de las fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas actuales y una percepción de ellas en los próximos años, con base en la misión, visión y principios que se consideran.

Tomando en cuenta que la misión es: la razón de ser, la visión es lo que se pretende lograr y los principios son los valores mínimos para cumplir la misión, se propone lo siguiente:

**Misión:** ser profesionales emprendedores, éticos, analíticos y creativos que mejoren la productividad de los sistemas productivos de bienes y servicios, mediante el uso adecuado de los recursos disponibles, actuando como agentes de cambio en su disciplina y comunidad, comprometidos con la problemática económica, política y social nacionales.

**Visión:** ser profesionistas integrales, capaces de atender las necesidades nacionales y de competir a nivel internacional.

**Principios:** ética, disciplina, honestidad, respeto, compromiso con sí mismos y con el país, responsabilidad, búsqueda constante por mejorar y actualización permanente, entre otros.

Considerando que las fuerzas y debilidades dependen básicamente del individuo y las oportunidades y amenazas son parte del entorno, algunas de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para los ingenieros industriales se describen a continuación:

## **FORTALEZAS**

- ◆ Salud
- ◆ Juventud
- ◆ Entusiasmo, a veces de llamarada efímera
- ◆ Creatividad y capacidad de improvisación
- ◆ Formación multidisciplinaria sólida y de buen nivel
- ◆ Preparación para ocupar puestos en diversas áreas, por la mayor apertura de sus conocimientos, aunque menor especialización
- ◆ Facilidad para entender la empresa como una entidad, contemplada desde lo general hasta lo específico
- ◆ Por lo anterior, mejores posibilidades para concebir y plantear proyectos, ejecutarlos, operarlos y mantenerlos

## **DEBILIDADES**

- ◆ Poco disciplinados
- ◆ Poco tenaces y persistentes
- ◆ Informales
- ◆ Pertenecientes a una cultura que no fomenta:
  - la planeación
  - el orden
  - el ahorro
  - la lectura
- ◆ Pocos recursos para viajar y adquirir "mundo profesional y personal"
- ◆ Necesidad del dominio del inglés, al menos
- ◆ Computarización, de costo alto si la debe cubrir el individuo
- ◆ Dificultad para identificar, plantear y resolver problemas ordenadamente
- ◆ Necesidad de aprender a pensar y a ser acertivo
- ◆ Necesidad de actualización permanente
- ◆ Desconocimiento de la forma y actitud para autoemplearse



## **OPORTUNIDADES**

- ◆ Los que adquieren una preparación académica son privilegiados e implica una responsabilidad social
- ◆ Gran necesidad de los micro, pequeño y mediano empresarios de contar con asesoría para ser más competitivos
- ◆ Necesidad nacional de crecimiento industrial
- ◆ La gran transformación del mercado genera nuevos nichos de inversión
- ◆ Los ingenieros industriales deberán cuidar el medio ambiente e incrementar la productividad en función del beneficio y la justicia social
- ◆ Respecto a otras profesiones y a las ingenierías, hay una demanda alta de ingenieros industriales en el mercado de trabajo
- ◆ En general, los ingenieros industriales perciben ingresos mayores que el promedio percibido por el total de profesionistas y por el de las ingenierías - a nivel nacional el 34 y el 22% más, respectivamente -
- ◆ Los estados de México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Chihuahua, Morelos, Aguascalientes y Campeche son los que ofrecen las mejores oportunidades de trabajo, ya que demandan una gran cantidad de ingenieros industriales y los salarios que se perciben, son altos en comparación con el percibido por el total de profesionistas y el de las ingenierías, en esas entidades.

## AMENAZAS

- ◆ La globalización favorece a las empresas grandes e implica mejores productos, precios, calidad y servicio y por ende mayor competencia
- ◆ Los acelerados avances científicos y tecnológicos aplicados comercialmente, generan pronta obsolescencia de productos y desempleo, así como obsolescencia de conocimientos y experiencias
- ◆ La vulnerabilidad del sistema económico mexicano genera crisis y desempleo
- ◆ El sistema económico actual favorece la concentración de la riqueza en los poseedores del capital y tiende a reducir la capacidad de adquisición de los asalariados
- ◆ Los sistemas políticos y económicos nacionales han perdido credibilidad
- ◆ Los sistemas de seguridad social no son suficientes hoy y lo serán menos en el futuro
- ◆ La mayor esperanza de vida, y por tanto la posibilidad de enfermedades más complejas y costosas, requiere más recursos para el retiro
- ◆ Pocas empresas invierten en la formación y desarrollo de sus colaboradores
- ◆ Los valores humanos, sobre todo los aspectos éticos, han perdido importancia
- ◆ Los sistemas de acreditación para desempeño profesional generarán una nueva élite y las opciones de trabajo se abrirán a aquellos profesionistas que hayan aprobado los exámenes
- ◆ En muchas entidades donde se imparte la carrera de ingeniería industrial, se le da poca importancia a transmitir al alumno una cultura empresarial con la capacidad de generar su propia demanda al egresar de la misma, entre otros aspectos
- ◆ Los largos periodos de formación académica para los ingenieros industriales, han ocasionado una disminución en el desarrollo de habilidades y un aumento considerable en el conjunto de conocimientos, que pronto se volverán obsoletos si no se actualizan permanentemente

## 6.

## Conclusiones

"El futuro no se prevé, se construye"

Academia Mexicana de Ingeniería

Al acercarse el nuevo milenio, muchas expectativas se tornan optimistas con la esperanza de empezar una nueva cuenta en el año 2000 - aunque de hecho, en términos estrictos, el nuevo siglo comenzará en el año 2001, el año 2000 cerrará el siglo XX -. Los retos son múltiples e interactuantes y sus soluciones cada vez más complicadas y costosas.

Los aspectos relacionados con el medio ambiente y la sociedad, demandan pronta atención. El desequilibrio de los ecosistemas, la contaminación, el desempleo y la injusticia social, lejos de solucionarse, continúan en expansión.

Por otro lado, la integración cada vez mayor de la economía mundial y la aceleración del cambio tecnológico, han creado un nuevo ambiente competitivo entre los países, ocasionando el descuido de ciertos ámbitos importantes, como el social. La globalización más bien está distante de ser un beneficio indiscutido, ya que tiende a beneficiar a la minoría poseedora del capital, es decir, a las grandes empresas y a los países industrializados.

La industria es y seguirá siendo un componente crucial en las economías de los países desarrollados y en las naciones en vías de desarrollo. Sin embargo, el sector servicios tendrá cada vez mayor participación en el Producto Interno Bruto de los países. En pocos años, el mercado estará más enfocado hacia el ofrecimiento de servicios, que hacia la producción de bienes.

Para el caso de México, la necesidad de revisar el rumbo dentro del contexto mundial, pero a partir de las propias condiciones, posibilidades, recursos, cultura e idiosincrasia, así como la definición de las acciones a emprender en el presente en beneficio de un mejor mañana, representan en conjunto uno de los temas más importantes a considerar.

A lo anterior se suman los retos relacionados con la pobreza extrema, el desempleo, la construcción de vivienda, la educación, la contaminación, la autodeterminación tecnológica, entre muchos otros.

Además, la pérdida de identidad, la incertidumbre, la falta de motivación y de perspectivas, ocasionadas sobre todo por la situación económica y política en el país, ha originado que la población en general, sobre todo los jóvenes - que son uno de los recursos más importantes con los que México cuenta - estén limitados y poco motivados para estudiar, hacer más actividades de las que realizan y trabajar por un mejor futuro.

Son muchas las demandas que requieren pronta solución. El mayor desafío será armonizarlas estableciendo prioridades, sin descuidar otros aspectos que a su vez son importantes y que pertenecen al sistema en conjunto.

Una de las cuestiones que no se deben dejar de atender hoy en día, es el problema de la educación, ya que es claro que al atacar y mejorar los niveles de escolaridad de los mexicanos, se podrán resolver un sinnúmero de problemas relacionados con el desempleo, la calidad de vida y el crecimiento y progreso nacionales, entre muchos otros.

Son pocos los mexicanos que tienen acceso a la educación, no se diga a los niveles superiores. Además, el sistema educativo nacional, rígido e insuficiente, está abriendo un abismo cada vez más profundo sobre todo para los pocos habitantes que se educan en los niveles superiores.

Un indicador de lo anterior son los resultados del examen único - en promedio, 64 aciertos - que presentaron los aspirantes a la Educación Media Superior de la Zona Metropolitana en el Concurso de Ingreso 1997, el cual refleja la declinación de la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato, aunado a la poca motivación que tiene el alumno para aprender.

Se debe insistir en que el sistema educativo mexicano, se base en un programa que contemple la continuidad, coherencia y unidad en la educación, desde el jardín de niños hasta la universidad, y sea capaz de influir y modificar la estructura socioeconómica vigente.

México necesita más y mejores profesionistas - guiados por un humanismo profundo en el que la ética se encuentre a la cabeza - que contribuyan al desarrollo económico, político y social del país. Son muchos los retos, desafíos y obstáculos a los que se enfrentarán, por lo que deberán luchar y trabajar con coraje en pro de una mejor situación.

En ese contexto, la participación de los ingenieros en las diferentes actividades a nivel nacional, es y será altamente requerida. Si bien la ingeniería por sí misma no resolverá la gran cantidad de problemas, éstos no podrán ser resueltos sin la ayuda de la ingeniería; por lo que será importante apoyar a las diferentes subdisciplinas, en especial a las que proporcionen soluciones reales y a corto plazo, a las necesidades urgentes del país.

Una opción viable para propiciar el desarrollo nacional, es la ingeniería industrial. Algunas de las observaciones detectadas que sustentan tal afirmación son:

1. La gran necesidad de crecimiento industrial nacional, demanda que el ejercicio profesional del ingeniero industrial sea idóneo, dado que puede entender a la empresa como una entidad completa, contemplada desde lo general hasta lo específico.
2. Por su formación multidisciplinaria, el ingeniero industrial puede desempeñar diversas funciones en el campo laboral, desde el ámbito político hasta el social, ya que es el nexo entre los sectores productivo, económico, administrativo, de servicios y el mercado.
3. Al revisar la matrícula de las diferentes áreas de ingeniería en el último periodo escolar, se observó que la ingeniería industrial es la que más alumnos inscritos tiene, y la que más egresados y titulados aporta al país, en comparación con las otras subdisciplinas.
4. Lo anterior ha ocasionado que en los últimos veinte años, la participación de la ingeniería industrial sea cada vez mayor en el conjunto de egresados en ingeniería, pues para 1996 representaron a uno de cada seis ingenieros - la ingeniería civil representó a uno de cada cinco - cuando en 1966 uno de cada 140 ingenieros era de la rama industrial - la ingeniería civil representaba a uno de cada tres ingenieros -.
5. La eficiencia terminal, en relación a los titulados y a los de primer ingreso, ha mostrado un comportamiento similar al de las otras ingenierías en los últimos quince años, salvo en el periodo 1990-1996 - lo cual podría tener su explicación en el hecho en que en dicho periodo se abrieron más de diez instituciones que imparten la carrera, ocasionando que el número de estudiantes de primer ingreso aumente y el de titulados se mantenga constante, por lo que la eficiencia terminal tiende a disminuir hasta que empiece a haber egresados -.

Sin embargo, para propiciar el mayor desarrollo de la ingeniería industrial, será necesario que las diferentes instituciones que imparten la carrera, contemplen planes y programas de estudio flexibles y capaces de adaptarse a las necesidades que el entorno exige.

Si bien la formación académica que reciben los ingenieros industriales es distinta en las diferentes regiones así como en las instituciones públicas y en las privadas - por lo general en las escuelas públicas se recibe una formación más enfocada hacia la parte de ingeniería aplicada con mayor compromiso social y en las privadas hacia la administración y los negocios - será indispensable que este tipo de profesionista cuente con ciertos conocimientos y habilidades básicos.

En la mayoría de los casos, ya no es distintivo ser egresado de alguna institución en especial, pues las opciones de trabajo se inclinan menos por los egresados de una u otra. Lo más importante es la calidad de los conocimientos, las habilidades, las capacidades, las actitudes y la personalidad del egresado.

Por lo anterior y con el fin de hacer un bosquejo sobre el perfil profesional presente y futuro que el mercado de trabajo exige a los ingenieros industriales, se realizó una indagación, a través de cuestionarios, a cuarenta profesionales destacados - 36 ingenieros y de ellos 21 del área industrial - a los que se consideró como "informantes clave", en virtud que dadas sus características en términos de conocimientos vivencias, percepciones, interpretaciones y opiniones, aportaron información valiosa sobre las tendencias actuales en las necesidades del mercado laboral.

Los resultados arrojados fueron sorprendentes en el sentido de que las expectativas que se tenían en relación a los aspectos demandados por las empresas, dibujaron un panorama diferente y bien definido a lo esperado.

En primer término, dentro de los conocimientos básicos, resultó igualmente importante tener dominio de matemáticas, física e inglés.

A su vez, los conocimientos de probabilidad y estadística; computación - en especial hoja de cálculo, procesador de palabras e Internet -; planteamiento y desarrollo de proyectos; procesos de manufactura; planeación; calidad; comportamiento humano y manejo de personal; investigación de operaciones; contabilidad, finanzas y gestión de empresas y ética profesional; conforman el conjunto de conocimientos mínimos que debería poseer y aplicar un ingeniero industrial.

Cabe destacar, que a pesar de que la ética profesional se encuentra dentro de los once conocimientos básicos que se exigen, ésta ocupa el último lugar en demanda - sólo el 45% de los entrevistados la señaló como un elemento básico -. Lo anterior parece reflejar que en nuestro país todavía no se otorga la debida importancia a los aspectos éticos, cuando en realidad deberían ser vitales; es decir, la ética profesional es igual o más importante que saber matemáticas, física e inglés.

Por otro lado, ya no se concibe a un ingeniero industrial que carezca de cierta cultura general nacional e internacional, que desconozca las normas de calidad y que no tenga el hábito de leer temas diversos; por lo que cada vez se hace más necesario que un profesionista, además de su preparación académica, se enriquezca cultural y espiritualmente, ya sea al acudir a eventos tales como conciertos, conferencias, obras de teatro, espectáculos de danza, o bien a través de la literatura y las visitas a museos, entre otros.

México ofrece muchas y muy variadas oportunidades culturales, la mayoría de ellas a un módico precio - a veces son gratis - que lamentablemente son poco

aprovechadas por la sociedad en general, al no tener el hábito ni el interés de hacerlo. Sin embargo, es claro que aquel profesionalista que posea cierta cultura y gusto por leer temas diversos, tendrá mayores oportunidades de encontrar un mejor trabajo, debido principalmente a que un profesionalista con estas características, se acerca más a ser una persona integral en todos sentidos.

Las habilidades más buscadas en el mercado laboral, resultaron las más difíciles de desarrollar, tales como: detección, negociación y resolución de conflictos; trabajo en equipo; liderazgo; toma de decisiones; compromiso con la excelencia en el desempeño profesional; capacidad para comunicar e innovar; originalidad y creatividad; pensar hacia el futuro y motivar a la gente.

Es importante hacer notar que en la demanda de habilidades se detectó incongruencia en las respuestas, ya que todas ellas tienen que ver con el liderazgo - el cual ocupa el tercer lugar - y una de las principales características de un líder es precisamente la capacidad para motivar a la gente, cualidad que ocupa el último lugar.

Se esperaría, por ejemplo, que el orden en la demanda de habilidades hubiera comenzado por el liderazgo, seguido por la detección, negociación y resolución de conflictos; motivación a las personas; trabajo en equipo; toma de decisiones; capacidad para comunicar e innovar; originalidad y creatividad; pensar hacia el futuro y compromiso con la excelencia.

En conjunto, dentro de los requisitos de contratación, más que al conjunto de conocimientos, se asigna mayor importancia a la experiencia, manejo de habilidades, actitudes, aptitudes, hábitos, valores y cultura, dado que un profesionalista no sólo se concibe por el conjunto de conocimientos adquiridos durante su formación académica, sino también por aquellos aspectos que lo hagan ser una persona equilibrada. Lo más requerido es que en el trabajo cotidiano, un ingeniero industrial cuente con las armas suficientes para resolver los problemas que se presentan.

A su vez, el estudio de una maestría es cada vez más solicitado, dada la pronta obsolescencia de los conocimientos y de la competencia generada. La idea generalizada que motiva el estudio de una maestría, se enfoca en el mayor desarrollo de habilidades así como en la especialización en un área determinada.

Las áreas con mayor futuro en las que un ingeniero industrial podría especializarse son: manufactura, finanzas, calidad, investigación de operaciones, gestión de empresas, planeación y recursos humanos, entre otras.

Contrario a lo que se esperaba, del análisis global de las respuestas obtenidas en los cuestionarios, se observó que existe una marcada relación entre el conjunto de conocimientos que integran la formación académica y lo que se demanda. Sin

embargo, se sugiere hacer mayor énfasis en el desarrollo y aplicación de los conocimientos en lugar de su acumulación.

Por lo anterior, se plantea que las instituciones que impartan la carrera de ingeniería industrial dediquen especial atención al desarrollo de habilidades y a la capacidad de pensamiento, y no sólo al acervo de conocimientos, pues la gran mayoría de ellos se volverán obsoletos en un periodo breve si no se aplican, se practican y, sobre todo, se actualizan permanentemente.

Los avances científicos y tecnológicos se han generado y desarrollado a la velocidad de la luz, por lo que sería adecuado que la formación de los ingenieros industriales se modificara de acuerdo con dichos avances y con las necesidades actuales.

Sería deseable, dado que el entorno se muestra cada vez más agresivo y competitivo, que en aquellas escuelas donde se dedican cinco años a la formación académica, se contemple reducir el tiempo de formación, con el objeto de enseñar sólo lo indispensable, haciendo énfasis en los aspectos éticos - tan necesarios en la sociedad actual - y para que el ingeniero industrial recién egresado se integre al mercado laboral lo antes posible, pues la juventud, la salud y el entusiasmo son una de las principales armas con las que cuenta para enfrentarse al mundo real.

Se debe insistir en que la enseñanza sea más práctica, que enseñe a desarrollar el pensamiento y la aplicación de los conocimientos adquiridos. La figura del maestro debe ser la de un guía y un asesor que motive a los alumnos a desarrollar las capacidades y a utilizar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas diversos, por lo que las horas que se dediquen a la enseñanza deberían poner énfasis en el trabajo práctico fuera de las aulas.

Una opción viable para desarrollar las habilidades y la aplicación práctica de los conocimientos es la vinculación, ya que permite la interacción directa entre el ámbito académico y los sectores productivo y de servicios.

Son muchas las ventajas que ofrece la vinculación en ambos sentidos, es decir, los beneficios que se obtienen son tanto para las universidades, centros de investigación y alumnos, como para las empresas.

En términos generales, la vinculación suele acelerar el desarrollo de estructuras y planes de estudio interdisciplinarios en las Instituciones de Educación Superior, al implantar y colaborar en proyectos que van más allá del campo de una sola disciplina. Además, la vinculación induce a que las diferentes instituciones examinen y evalúen la calidad y relevancia de sus programas académicos, así como la capacidad de su estructura práctica y administrativa.



Por parte de las empresas, dependiendo de la naturaleza de la vinculación, los beneficios que se obtienen son también muchos y variados, tales como: tener acceso rápido a los servicios profesionales en la solución de problemas específicos, aumentar la competitividad y productividad, obtener mayor capacitación y mejor formación de recursos humanos, entre otros.

Lamentablemente, en México existen muchos obstáculos que impiden el desarrollo y aplicación exitosa de los programas de vinculación, sobre todo por la gran cantidad de políticas y barreras administrativas, aunadas a la negativa y al desconocimiento de las empresas para establecer relaciones formales con las universidades y los institutos de investigación.

Algunos de los puntos más importantes que se deben considerar para lograr una buena vinculación son:

- ◆ Precisar la naturaleza de la vinculación en términos de para qué, con quién, cuándo y cómo vincularse.
- ◆ Conocer y entender las necesidades y demandas del sector productivo y de servicios, así como detectar las áreas estratégicas donde se podría llevar a cabo la vinculación entre las empresas y las universidades y centros de investigación.
- ◆ Identificar la capacidad actual y potencial de respuesta de la universidad y comprometer el apoyo a su desarrollo: entre otras medidas, mediante la adaptación oportuna de planes y programas de estudio y la integración de grupos de investigación para resolver problemas concretos.
- ◆ Reconocer que existen diferentes niveles de vinculación: el que establecen los académicos como individuos; el de las escuelas, facultades e institutos y el que establecen los estudiantes, aunado a los intereses, necesidades y capacidades de las empresas.
- ◆ Establecer claras responsabilidades tanto del personal académico y alumnos y las empresas.

Cada vez más se requiere que los sectores productivo y de servicios tengan mayor relación con el área académica, dado que ninguno de ellos es ajeno a los otros - en teoría deberían ser interdependientes - es por ello que diversos organismos han reconocido la importancia y la fuerza que representa el establecer el "puente" entre las realidades del mundo actual con el saber, como en la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Tecnológico de Monterrey, los Institutos Tecnológicos Regionales y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

En la medida en que se promueva más este tipo de alianzas, los beneficios para las empresas, universidades, egresados y el país en conjunto, serán cada vez mayores.

Por otro lado, un aspecto que merece atención especial es el de las mujeres profesionistas, pues ha sido un tema polémico, sobre todo en un país con una cultura en la que por muchos años la figura de la mujer estuvo devaluada.

Cada vez son más las mujeres que deciden estudiar una carrera de licenciatura, como lo demuestra el cambio en el porcentaje de estudiantes femeninas de 1980 a 1996, el cual pasó de 30 a 46%. Lo mismo sucedió en el área de ingeniería, en especial en ingeniería industrial, pues el porcentaje en el número de mujeres pasó de 6.8% en 1980, a 25.5% en 1996.

Un dato curioso fue que, al revisar la relación entre hombres y mujeres en las diferentes instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial, las escuelas públicas son las que absorben un mayor número de mujeres. Asimismo a nivel nacional, el estado de Baja California Norte, se encuentra dentro de los once estados en los que se concentra la población de estudiantes femeninas de ingeniería industrial y posee el mismo porcentaje de participación que el estado de Jalisco.

En relación al mercado laboral, en México todavía existen muchos obstáculos, algunos sutiles y otros explícitos para que las mujeres ocupen altos cargos en algunas organizaciones, percibiendo los mismos salarios que los hombres. Sin embargo, cada vez más se percibe una alta presencia femenina en la mayoría de las organizaciones. De hecho se observa que en varias empresas, los jefes prefieren conformar sus grupos de trabajo casi exclusivamente por mujeres. Los puntos de vista son tan variados como las personas existentes en el mundo.

En general, la perspectiva en el campo laboral para las mujeres profesionistas es optimista, ya que en un futuro próximo las mujeres tenderán a ejercer el liderazgo, pues han demostrado tener incluso hasta más capacidades, habilidades y disciplina que los hombres, de ahí que se hizo la pregunta abierta ¿qué pasará con los hombres? - quizá lo único que pase es que las mujeres y los hombres tendrán las mismas condiciones y oportunidades de competir en el mercado laboral -.

El único inconveniente que podría incidir en el desempeño de una mujer profesionista es su condición de madre, si en algún momento lo desease, pues la mayoría de las jornadas laborales no contemplan tal situación. De hecho en muchos lugares no se acepta a las mujeres que tienen hijos o bien su situación está limitada para desarrollar labores de familia y maternas.

Sin embargo, una posible solución podría ser el uso de la computadora, que permitirá a las mujeres trabajar desde la casa con horario flexible. De hecho, en el futuro ya no habrá nada que limite a las mujeres a desempeñar sus actividades

profesionales al igual que los hombres e incluso desempeñar los roles de madre y esposa - si es el caso - pues con los avances tecnológicos las relaciones contractuales tenderán a flexibilizarse y más bien serán por proyecto, por lo que el desempeño de labores quizá se realice desde casa y no en una oficina.

Finalmente, dado que uno de los aspectos que más preocupan a un recién egresado es encontrar un empleo, se realizó un análisis de algunas variables importantes en el mercado de trabajo actual para los ingenieros industriales en cada entidad federativa.

En general se observó que las perspectivas del mercado de trabajo para los ingenieros industriales son optimistas - en unos estados las perspectivas son mejores que en otros - tanto en relación a los otros profesionistas como a los ingenieros. Algunas de las razones son:

1. La participación en la ocupación nacional de profesionistas en relación al total de profesionistas y al de las ingenierías es muy alta - el 6 y el 33.5 por ciento respectivamente -.
2. En todas las entidades federativas, la participación de la ingeniería industrial se ubica en primer o segundo lugar dentro del ámbito ingenieril, con excepción del estado de Guerrero donde ocupa el tercer lugar.
3. En la mayoría de las entidades, los salarios relativos que perciben los ingenieros industriales están por encima del promedio percibido en relación al total de profesionistas y a las ingenierías - a nivel nacional ganan el 34 y el 22% más respectivamente -.

Un dato muy sorprendente fue observar que en México la mitad de los ingenieros industriales ocupados se concentra sólo en cuatro entidades federativas: Distrito Federal, México, Nuevo León y Jalisco - las cuales son las más importantes en el país en el sentido de que tienen una alta participación en el PIB nacional -.

Asimismo, cabe destacar que los estados que absorben la mayor cantidad de ingenieros industriales empleados - léase Distrito Federal, México, Puebla, Veracruz, Jalisco, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas - también presentan la mayor cantidad de estudiantes e instituciones que imparten la carrera, por lo que parecería sugerir que son los lugares donde continuará expandiéndose el mayor número de oportunidades ocupacionales que, por lo demás, estarían siendo atendidas adecuadamente por los oferentes de servicios educativos.













A nivel nacional, las mejores oportunidades de trabajo se localizan en los estados de México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Chihuahua, Morelos, Aguascalientes y Campeche, debido principalmente a que por lo menos el 30% de los ingenieros ocupados en dichas entidades, son industriales y
















los salarios relativos que se perciben tienen un porcentaje mayor en comparación con el percibido por el total de profesionistas y las ingenierías.











Sin embargo, en lo que respecta al mercado de trabajo hay que recordar que la situación política y social actual de México no es ajena al desempleo para ningún tipo de profesionista. El ingeniero industrial no debe confiarse en que le espera un empleo al terminar la escuela, sino que debe contemplar en la planeación de su carrera, estrategias para generar sus propias fuentes de trabajo.

El futuro de los ingenieros industriales se vislumbra promisorio, aunque muy competitivo y con algunas dificultades debidas sobre todo a la situación política, económica y social de México. Sin embargo, habrá menos problemas para quien esté mejor preparado y tenga cultura, habilidades, capacidad de superación, dominio de al menos el idioma inglés y posea una actitud positiva, disciplina, paciencia y tenacidad en su ejercicio profesional.





## LIBROS













-  Almanaque mundial 1998, Editorial Televisa, México, 1998.
-  AMERICAN CHAMBER, Encuesta de sueldos 1996, México, 1997.
-  ANUIES, Anuarios estadísticos 1977-1996, Población escolar de nivel licenciatura en universidades de institutos tecnológicos.
-  ANUIES, La educación superior en México, Temas de Hoy en la Educación Superior, tomo #1, 1995.
-  BANCOMEXT y SECOFI, La industria maquiladora en México.
-  CLAVIJO Fernando, et al, La industria mexicana en el mercado mundial. Elementos para un política industrial. Fondo de Cultura Económica, México, 1994.
-  CLAVIJO Fernando, et al, La política industrial en México, SECOFI, El Colegio de México, ITAM, CONCAMIN, México, 1994.
-  CONACyT y Academia Mexicana de Ingeniería, Estado del arte de la ingeniería en México I y II, México, 1991 y 1994.
-  CONACyT y Academia Mexicana de Ingeniería, Alternativas tecnológicas 40. Mesa redonda sobre la enseñanza de la ingeniería en México, México, 1992.
-  CORDERA Rafael, et al, México joven: políticas y propuestas para la discusión, UNAM, 1996.
-  CHOMSKY Noam, et al, La sociedad global, Editorial Joaquín Mortiz, México, 1997.
-  GARRITZ Andoni, Antecedentes escolares y avances en la educación superior, ANUIES, Temas de Hoy en la Educación Superior, tomo #14, México, 1996.

-  GOULD Giacomo, Vinculación Universidad-Sector Productivo. Una reflexión sobre la planeación y operación de programas de vinculación, ANUIES, Colección Biblioteca de la Educación Superior, México, 1997.
-  HOPKINS Michael, Labour market modeling and employment planning techniques, Quantitative techniques in employment planning, OIT, Geneve, 1990.
-  INEGI, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, México, 1995.
-  INEGI, Atlas de los profesionistas en México, 1995.
-  INEGI, Estadísticas históricas de México, 1994.
-  INEGI, Indicadores de empleo y desempleo, México, noviembre de 1997.
-  INEGI, Los profesionistas en México, 1993.
-  INEGI, Mexican Bulletin of Statistical Information, Number 25 July-September 1997.
-  INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERS, Handbook of industrial engineering, second edition, A Wiley-Interscience Publication, USA, 1991.
-  KENNEDY Paul, Hacia el siglo XXI, editorial Plaza y Janés, España, 1993.
-  LICHA Isabel, La investigación y las Universidades Latinoamericanas en el umbral del siglo XXI: Los desafíos de la globalización, Colección UDUAL, México, 1996.
-  McRAE Hamish, The world in 2020: power, culture and prosperity, Harvard Business School Press, United States, 1995.
-  NAFIN, El Mercado de Valores, febrero de 1994.
-  ONUDI, Desarrollo industrial. Informe Mundial 1996, Fondo de Cultura Económica, México, 1996.
-  RIFKIN Jeremy, El fin del trabajo, editorial Paidós, México, 1996.




-  SECOFI, Compendio Estadístico de la Industria Nacional, noviembre de 1997, Dirección general de promoción de las micro, pequeña y medianas empresas y de desarrollo regional.
-  SECOFI, Estadísticas de la industria nacional por rama de actividad, diciembre de 1983 a noviembre de 1997, Dirección general de promoción de las micro, pequeña y mediana empresas y de desarrollo regional.
-  SEP, Futuros de la ingeniería mexicana, Memoria del Congreso Emilio Rosenblueth, México, 1994.
-  SEP, Informe nacional de México 1995-1996.
-  SEP, Reforma de la Educación Superior Tecnológica, Ingeniería industrial, Tomo #16, México, 1994.
-  SEP, Sistemas educativos nacionales, Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, ciencia y la cultura, México, 1994.
-  SMITH John, Cazador de cabezas, publicaciones Citem, México, 1997.
-  THE UNITED STATES DEPARTMENT OF LABOR, Occupational Outlook Handbook, 1994-1995, VGM Carrer Horizon.
-  UNESCO, Anuario Estadístico 1996.
-  VALENTI Nigrini Giovana, et al, Los egresados de la UAM en el mercado de trabajo, UAM, México, 1997.

## **PUBLICACIONES**






-  DÍAZ DE COSÍO Roger, et al, El desperdicio de profesionales, revista Este País, México, septiembre de 1997.
-  Gaceta UNAM, Proyecto de plan de desarrollo 1997-2000.
-  GONZÁLEZ Cuevas Oscar, Problemas y retos de la educación superior en México, Revista de Ingeniería, LXVI 4/4, México, 1996.
-  JUDISMAN de B Clara, Las mujeres: una mayoría tratada como minoría, Revista Este País, México, septiembre de 1997.

-  KELLER Torres Jaime, La UNAM hacia el año 2000.
-  Periódico La Jornada, 13 de mayo de 1997, página 25.
-  Periódico La Jornada, 13 de octubre de 1997, página 12.
-  Periódico La Jornada, 8 de enero de 1998, página 9.
-  Periódico La Jornada, 16 de febrero de 1998, página 22.
-  PADILLA Ma. Del Carmen, El perfil del ingeniero: un enfoque actual y globalizador, Academia Mexicana de Ingeniería, noviembre de 1996.
-  Revista Expansión, octubre de 1997.
-  Revista Manufactura, noviembre de 1997.
-  Revista Mundo Ejecutivo, El campo mexicano globalizado, México, octubre de 1997.
-  Revista Mundo Ejecutivo, La industria de alimentos se nutre para la autosuficiencia, México, diciembre de 1997.
-  SORIA Villegas Francisco, et al, Un escenario de ingeniería y maquiladoras, Revista de Ingeniería LXV 2/4, México, 1995.
-  VALIÑAS Bouchot José Manuel, Los posgrados del éxito, El Inversionista, México, mayo de 1997.

## CONFERENCIAS

-  BAZDRESCH Carlos, et al, Ciencia, tecnología y competitividad de la ingeniería civil, XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil: el desarrollo sustentable ante el tercer milenio, 30 de octubre de 1997.
-  DÍAZ DE COSÍO Roger, et al, 1<sup>er</sup> Coloquio Internacional: Educación, productividad y empleo, Fondo Mexicano de Intercambio Académico, noviembre de 1997.
-  JIMÉNEZ Espriú Javier, El futuro de México sin ingeniería mexicana, Academia Mexicana de Ingeniería, 25 de septiembre de 1997.



-  MÉNDEZ Docurro Eugenio, et al, Educación y ejercicio profesional, XVII Congreso Nacional Bienal: La ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica y de ramas afines, ante los escenarios en el umbral del siglo XXI, 12-13 de febrero de 1998.
-  VÁZQUEZ Alejandro, et al, Evaluación de los programas de enseñanza de la ingeniería y de la competencia profesional de los ingenieros, ciclo: Ingeniería y Sociedad, Academia Mexicana de Ingeniería, enero de 1998.
-  TAHA Hamdy, et al, El papel del Ingeniero industrial en países en vías de desarrollo, XI Congreso Internacional de Ingeniería Industrial: México ante el mercado mundial. La transformación de los sistemas productivos. Universidad de las Américas, Puebla, 1996.
-  VIDAL Ricardo, et al, El ingeniero industrial ante los retos del siglo XXI, Foro de Ingenieros Industriales, mayo de 1997.
-  VIEJO Zubicaray Manuel, et al, Estrategias académicas y empresariales para el desarrollo industrial, ciclo: Ingeniería y Sociedad, Academia Mexicana de Ingeniería, 19 de febrero de 1998.