

24.36



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

PROSPECTIVA DE LA INGENIERIA
MECANICA ELECTRICA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N:

Rosa María Chávez Lamadrid
Fernando Carlos Cortés Bonilla

Director de Tesis: ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA



MEXICO, D. F.

1988



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 está 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
ANALISIS RETROSPECTIVO.	
1.1 Atecedentes Históricos de la Ingeniería en México.	5
1.2 Antecedentes del Sistema Educativo en México.	6
1.3 Evolución de la Carrera en la Facultad de Ingeniería.	8
1.4 Panorama de Aplicación de la Ingeniería Mecánica Eléctrica.	11
CAPITULO II	
DIAGNOSTICO.	
2.1 Mercado de Trabajo.	18
2.2 Instituciones.	28
2.3 Conocimientos, Habilidades y Actitudes.	32
CAPITULO III	
FUTURO TENDENCIAL.	
3.1 Tendencia Tecnológico-Social de la Ingeniería Mecánica Eléctrica.	38
3.2 Ejemplos de Avances e Innovación Tecnológica.	49
3.3 Alternativas Industriales.	53
3.4 Conocimientos, Habilidades y Actitudes Emergentes.	56

CAPITULO IV

RETOS, OPORTUNIDADES Y RIESGOS.

**4.1 Retos, Oportunidades y
Riesgos.**

61

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

71

BIBLIOGRAFIA.

79

La crisis que actualmente vive el país hace imperativa la industrialización competitiva de éste a niveles internacionales, para generar un desarrollo industrial, abatir el desempleo y mejorar el nivel de vida de los mexicanos.

En este trabajo presentamos la prospectiva que tiene del futuro el ingeniero mecánico electricista y las nuevas posibilidades que se abren al ser humano para alcanzar un alto nivel de desarrollo.

Los objetivos de esta tesis son:

-Analizar la prospectiva de la ingeniería mecánica eléctrica en relación a la ciencia, la tecnología y la sociedad.

-Proponer elementos que permitan incrementar la calidad académica del estudiante de ingeniería para que al ejercer la profesión sea factor de cambio hacia esa prospectiva en beneficio de la sociedad.

En el trabajo se hace un análisis retrospectivo, en el cual se muestra el panorama de aplicación de la ingeniería mecánica eléctrica, conociendo la evolución de esta profesión a través del tiempo. Y cómo la carrera se ha ido estructurando en la facultad de ingeniería de la UNAM.

Por otro lado, mediante un diagnóstico se determina el mercado de trabajo, y los conocimientos, habilidades, actitudes dominantes y decadentes del ingeniero mecánico electricista.

Asimismo, se presenta la tendencia tecnológica y social de la ingeniería mecánica eléctrica en conocimientos, habilidades y actitudes emergentes en México.

En el cuarto capítulo se exponen los retos, oportunidades y riesgos con sus escenarios posibles para el desarrollo profesional del ingeniero mecánico electricista.

Consideramos relevante esta tesis por el vínculo tan estrecho que se esta dando entre la definición de ingeniería mecánica eléctrica y la perspectiva que se obtiene a través de este análisis.

Los ingenieros somos los constructores del éxito económico del país, debemos poner nuestro mejor esfuerzo para revitalizar y fortalecer la economía. Y como mecánicos electricistas tenemos la responsabilidad de aplicar los avances científicos y la innovación tecnológica para la solución de problemas en México.

CAPITULO I**A N A L I S I S
R E T R O S P E C T I V O**

Los científicos
exploran lo que es
y los ingenieros
crean lo que nunca ha sido. -

Theodore Von Kármán

1.1 Antecedentes Históricos de la Ingeniería en México.

La ingeniería como actividad encabezada hacia la solución de problemas que aquejan a la sociedad, apoyada en el conocimiento de las leyes por las que se rige la naturaleza, es tan antigua como el hombre mismo.

La ingeniería moderna en su doble aceptación de "ingenio" (Latina) y "engine" máquina (Anglosajona), tiene sus primeras expresiones en nuestro país hasta bien entrado el siglo XVIII, aún cuando, en justicia, deberían comprenderse algunas obras y sistemas que forman parte de la cultura neohispana (1521-1570).

Encontramos hacia 1771 los primeros inicios de que en la Nueva España, hacía falta una actividad que apoyada en la ciencia, contribuyera a resolver los grandes problemas que en muy diversos ordenes, se habían suscitado en la minería mexicana, principal fuente de riqueza del reino y motivo principal en torno al cual giraban todos los negocios de la Colonia.

En el México indígena, la característica del desarrollo del país, era de casi total dependencia de técnicas y metodologías extranjeras, con participación de la mano de obra nacional. El descubrimiento y explotación del petróleo, concesiones a compañías extranjeras, constituye el antecedente de una de las industrias importantes, no solo para la generación de divisas, sino principalmente como abastecedora de los energéticos necesarios para el desarrollo y como promotora de trabajo y de cambios en muchos aspectos de la ingeniería técnica y mecánica.

A raíz del movimiento revolucionario de 1910 y consolidados los principios que los gestaron, en forma progresiva se van implementando los medios para estructurar el país.

La Reforma Agraria, la necesidad del ámbito mexicano, la preocupación por mejorar la alimentación y otras necesidades primarias, y la de elevar la capacitación de sus habitantes a través de la educación, impulsan la

reestructuración de la Secretaría de Agricultura, la creación de las Comisiones Nacionales de Caminos y de Irrigación, la construcción de escuelas e institutos técnicos, y más adelante la expropiación petrolera y el establecimiento de la Comisión Federal de Electricidad.

Estos acontecimientos dan idea del panorama que ofrecía el desarrollo tecnológico y medios con que contaba el país.

1.2 Antecedentes del Sistema Educativo en México.

Desde 1792, al establecerse el Real Seminario de Minería, se han venido haciendo esfuerzos para satisfacer la demanda de personal capacitado en las diversas ramas de la ingeniería que requiere la complejidad de acciones propias del desarrollo del país.

El programa de estudios del Seminario, dividido en cuatro años, incluía Matemáticas Superiores, Física, Química, Topografía, Dinámica, Hidráulica, -- Labor de Minas, Lenguas y Dibujo, así como una práctica activa de algún -- Campo Real de Minas.

El Seminario de Minería es el asiento del primer instituto de Investigación Científica del Continente y sus egresados como peritos facultativos de minas, obtienen como privilegio, a partir de 1797, de ser aceptados con el -- nombre genérico de Ingenieros, en el resto de América, en Filipinas y en -- toda Europa.

Nuestro país se convierte entonces, por un corto período, en el -- principal exportador de conocimientos técnicos y científicos del Continente, y según muchos, del mundo. En aquella época, México poseía la vicepresidencia de la Asociación Mundial de Minería. En 1813 el Seminario pasa a ocupar el Palacio de Minería.

Al clausurarse la Universidad en 1833, se crea el establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, cuyo núcleo lo forma el Colegio de Minería. En esos días el Director del Colegio es simultáneamente el Director del -- Cuerpo de Ingenieros del Ejército; más tarde la dirección la asume el propio Ministro de Guerra.

En 1843 se dispuso que se impartieran en esta institución las carreras de Agrimensor, Geógrafo, Naturista e Ingeniero de Minas, utilizándose por primera vez la palabra ingeniero en los planes académicos. En 1857 se establece en la Academia de San Carlos la carrera de Ingeniero Civil. El 2 de diciembre de 1867 se creó la Escuela Especial de Ingenieros y en ella se preparaban ingenieros Topógrafos e Hidrógrafos, Industriales, de Caminos, Puentes y Canales, de Minas y Metalurgistas y Geógrafos. En 1889 se creó la carrera de Ingeniero Electricista; en 1898 las de Ingeniería Sanitaria y Procedimientos de Construcción.

En 1910 con la fundación de la Universidad Nacional, se crean las carreras de Ingeniero Mecánico Electricista y la especialidad en Explotación de Petróleo, dentro de la carrera de Ingeniería de Minas.

Con la creación, a fines de la década de los 30, del Instituto Politécnico Nacional y con la fundación en 1948 del Primer Instituto Tecnológico Regional en Durango, se dió impulso significativo al sistema educativo en Ingeniería, que presenta su mayor expansión en la década de los 70. Actualmente se imparten carreras de ingeniería en el 40% de las instituciones de Educación Superior, representando la matrícula en este campo un 30% del total nacional en todas las disciplinas.

Actualmente, más de 150 carreras de ingeniería se ofrecen en el país a lo largo de las 32 entidades federativas, a través de un total de 160 institutos, universidades y centros de enseñanza pública y privada.

En 1983 se registran 65,000 nuevos ingresos y la matrícula alcanzó una cifra de más de 248,000 alumnos; en 1982 egresaron alrededor de 23,000 ingenieros.

Estas cifras representan cerca del 30% del total nacional en todas las disciplinas de educación superior.¹

1. Fuente: Academia Nacional de Ingeniería.
Mayo 25, 1987.

1.3 Evolución de la carrera en la Facultad de Ingeniería.

Aquí se asume el término ingeniería en su sentido más restringido, que abarca sólo a las profesiones que conservan en su denominación el sustantivo ingeniería matizado por algún adjetivo: civil, química, mecánica, eléctrica, electrónica, etcétera. Existen en México cerca de 200 especialidades de la ingeniería sobre las que se ofrecen estudios de licenciatura.

Hace casi 200 años se creó el Real Seminario de Minería en concordancia con las necesidades productivas de la época.

Durante la Reforma se creó la Escuela Nacional de Artes y Oficios y la Escuela Especial de Ingenieros, que en los primeros años del Porfiriato cambió su nombre por el de Escuela Nacional de Ingenieros.

A pesar de esto, la práctica de la ingeniería dependía considerablemente del extranjero.

Se considera que fué en 1925 cuando la ingeniería civil mexicana se tornó autosuficiente.

En 1968, cien años después de fundada la Escuela Nacional de Ingenieros, el país contaba con 70 escuelas de ingeniería y 44,000 alumnos inscritos en 19 carreras. Se enseñaba ingeniería en 24 universidades y 14 -- institutos tecnológicos distribuidos en 25 entidades federativas. Las especialidades, sin embargo, no habían cambiado esencialmente, pues a las creadas en el siglo XIX se sumaron solamente las de ingeniería química, textil, petrolera, aeronáutica, de transmisiones, de comunicaciones y electrónica. Pero tres carreras, las de ingeniero civil, mecánico electricista y químico, abarcaban casi 60% de la matrícula total en las ingenierías. La concentración por instituciones también era notable: las facultades de Ingeniería y de Química de la Universidad Autónoma de México y las escuelas superiores de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional sumaban, juntas, alrededor de 50% de la matrícula de -

todas las carreras de ingeniería. Sólo otra escuela, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad de Nuevo León, contaba con más de 1000 alumnos en esa fecha.

En 1984 se inscribieron 257,130 alumnos en las 182 carreras que ofrecían 259 escuelas. Aproximadamente dos tercios se inscribieron en las 19 carreras que ya existían en 1968 y un tercio, 92,500 alumnos, lo hizo en 168 nuevas carreras. Las carreras tradicionales que aumentaron más rápidamente que el promedio de las ingenierías de 1968 a 1984 fueron la de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica y la de Topógrafo.

El fenómeno más notable del período 1968-1984 es el aumento en el número de carreras impartidas; en los 16 años transcurridos se crearon 163 nuevas profesiones en el área de ingeniería.

En los últimos 15 años, la enseñanza de la ingeniería se ha descenderado; hay más carreras y más escuelas en más ciudades del país.

La enseñanza de la ingeniería ha seguido el desarrollo de las actividades productivas y la demanda de nuevas especialidades, llegando en ocasiones a la sobre-especialización; y por otra, que el crecimiento de matrícula, especialidades y escuelas no se ha dado en la eficiencia académica. Este último hecho y el mito imperante entre los estudiantes del bachillerato sobre el difícil aprendizaje de las ciencias físicas y matemáticas, es lo que ha determinado la declinación del interés de los jóvenes por las carreras de ingeniería.

La carrera de ingeniero mecánico electricista se conoce como tal desde 1922, aunque anteriormente, de 1902 a 1922 existió la carrera de ingeniero industrial, la carrera de ingeniero electricista de 1902 a 1914 y de 1911 a 1914 la carrera de ingeniero mecánico.

Desde 1922 hasta 1967 la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica contaba con materias como: Construcción y organización de plantas; finanzas, presupuesto y contabilidad industrial; nociones de ingeniería civil; topogra

fiía general. A lo largo de estos 45 años algunas materias cambiaron de -- nombre conservando su esencia y algunas otras se fusionaron.

A partir de 1968 se modificó en su totalidad la estructura del plan de estudios. La carrera se dividió en cinco áreas: Ingeniería de Control, - Comunicaciones y Electrónica; Ingeniería Eléctrica; Ingeniería Mecánica; In - geniería de Fluidos y Térmica e Ingeniería Industrial. Las cuales se impar - tían semestralmente. Los primeros 6 semestres eran comunes para todas -- las áreas. El número de materias aumenta, apareciendo materias nuevas y equivalentes en cada una de las áreas.

En 1972 las modificaciones hechas en el plan de estudios consistie - ron en que las áreas fueron reducidas a tres: Ingeniería de Sistemas Eléc - tricos y Electrónicos; Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial. Más ade - lante, en 1976 se elimina la seriación de materias.

A partir de 1981-1 aparecieron los módulos opcionales, en el área - de Ingeniería mecánica 4 módulos (diseño mecánico, fabricación mecánica, - ingeniería de proyectos y energía); en el área de ingeniería de sistemas -- eléctricos, que desde este semestre el área se llama ingeniería eléctrica y - electrónica 5 módulos (suministro de energía eléctrica, utilización de ener - gía eléctrica, comunicaciones, electrónica y computadoras) y en el área de ingeniería Industrial 2 módulos (sistemas e informática). También a partir - de este semestre se agrega laboratorio a varias materias.

En el semestre 1986-1 los módulos de las áreas de Ingeniería eléctri - ca y electrónica y las de industrial cambian en el primer módulo de ener - gía eléctrica, diseño de máquinas eléctricas, comunicaciones, electrónica y - sistemas digitales, y en el de instustrial módulo de administración y de pro - yectos.

Prácticamente desde 1968, el plan de estudios no se ha modificado. Algunas materias han cambiado de nombre, como por ejemplo Matemáticas I, II, III, y IV que cambiaron por Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra y -- Geometría Analítica, Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales y en Dife -

rencias, cuyos programas son los mismos, también se han agregado diferentes materias en cada área y se han quitado muy pocas. En esencia el plan de estudios sigue siendo el mismo.

1.4 Panorama de Aplicación de la Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En su sentido original más amplio, la ingeniería es el arte de aplicar conocimientos científicos a la transformación, aprovechamiento o protección de la naturaleza.

El hombre siempre ha dedicado mucho trabajo al desarrollo de dispositivos y estructuras que hagan así útiles los recursos naturales. En los primeros tiempos, a medida que las diversas ocupaciones iban desarrollándose aparecieron, junto con los sacerdotes, médicos y maestros, los expertos dedicados a crear los dispositivos y obras mencionadas.

Tales hombres fueron los predecesores del ingeniero de la era moderna. La diferencia más significativa entre aquellos antiguos ingenieros y los de nuestros días, es el conocimiento en que se basan sus obras. Los primitivos ingenieros diseñaban puentes, máquinas y otras obras de importancia sobre la base de un conocimiento práctico o empírico, el sentido común, la experimentación y la inventiva personal.

El "saber hacer" era una acumulación de experiencias adquiridas principalmente por medio del sistema del aprendizaje, y a la cual contribuía cada individuo. En contraste con los ingenieros de nuestros días, los antiguos -- practicantes carecían casi por completo del conocimiento de la ciencia, lo -- que es explicable: la ciencia prácticamente no existía.

La ingeniería permaneció, esencialmente en ese estado durante -- muchos siglos. Todo esto ha cambiado, el conocimiento científico ha florecido con una inmensa acumulación de información.

Es inherente a la naturaleza humana tender a transformar todo conocimiento en un medio para la acción. Este hecho tiene varias implicaciones importantes:

1) Que la ampliación del conocimiento produce necesariamente un crecimiento

to de la capacidad práctica; 2) Que la educación y la investigación son -- los instrumentos más poderosos de desarrollo; 3) Que la ciencia se traduce inevitablemente en tecnología y parte de ella, en ingeniería.

El proceso de transformación del conocimiento en saber-hacer en un ámbito determinado no es lineal ni instantáneo. Es determinado por la importancia cultural que se atribuya a tal proceso y por los recursos que se asignan a realizarlo.

A medida que, entre el siglo XVII y el XVIII, en varios países de Europa Occidental, la manufactura cedió su lugar a la producción fabril, se gestó uno de los más importantes viajes de la historia: la Revolución Industrial.

Se ampliaron notablemente los medios de comunicación; se perfeccionaron -- los procedimientos para la construcción de caminos, aparecieron las comunicaciones postales y se desarrollaron aún más las comunicaciones fluviales.

Las grandes ciudades se transformaron en los centros industriales -- de mayor importancia, se incrementó la aplicación de la máquina, se redujo el costo de la producción y la industrialización ocupó una situación predominante.

La Revolución Industrial no fue solamente un portentoso desarrollo tecnológico; se desarrolló en varios países, tuvo gran repercusión en muchos otros y dió lugar a un sistema de transformaciones económico-sociales. Afianzó la producción capitalista y las ideas en torno al progreso humano, -- al carácter histórico e irreversible de los acontecimientos, y cambió definitivamente la vida de decenas de millones de hombres.

La falta de enlaces entre los progresos técnicos de la revolución industrial y la ciencia, permite, si no omitir totalmente, por lo menos reducir al mínimo la influencia de los progresos de la ciencia sobre los primeros desarrollos de la técnica en los múltiples sectores de la actividad económica -- en aquel período.

La ciencia progresaba durante la época de la revolución industrial, pero no fue entonces un factor decisivo en el progreso de la producción. No fue sino hasta el siglo XIX cuando los vínculos entre la ciencia y la tecnología se hicieron más estrechos.

Muchas son las consecuencias de la Revolución Industrial. En los setenta años entre 1760 y 1830 se produjo un cambio decisivo en la historia humana, resultó inevitable el enorme desarrollo de la industria y de la ciencia en el siglo XIX. El nuevo sistema era mucho más eficiente y produjo un descenso tan grande en los costos de producción que resultó imposible cualquier competencia con el antiguo sistema.

Si el siglo XIX correspondió a muchos descubrimientos que pusieron en tela de juicio el mecanismo universal, si nuevas interpretaciones del universo ampliaron los límites de la ciencia, si la acelerada industrialización --dió lugar a nuevas sociedades, el siglo XX ha demostrado la necesidad universal de la ciencia.

Ya en el siglo XX, con el descubrimiento de los materiales radiactivos, la teoría de la relatividad, el estudio de las partículas atómicas, entre otros aspectos, se demostró el impacto inmediato y futuro de la investigación científica.

Sólo en los últimos cincuenta años es cuando la ciencia se ha convertido en un factor importante, que determina la vida cotidiana de todo el mundo. En ese breve tiempo ha causado mayores cambios que los ocurridos desde los días de los antiguos egipcios. Ciento cincuenta años de ciencia han resultado más explosivos que cinco mil años de cultura pre-científica.

A medida que la tecnología del siglo pasado se desarrolló, que las comunicaciones abrieron nuevas fronteras, por medio de los ferrocarriles, por medio de las nuevas rutas de navegación, la ciencia aplicada entró en contacto más directo con el proceso de industrialización. El descubrimiento de la tecnología contemporánea ha creado nuevos métodos de producción, que van desde la producción en masa hasta el control automático de la pro-

ducción. Las diferentes ramas de la ingeniería, mecánica, la electrónica, - la química o de la construcción, renuevan y amplían constantemente las interconexiones entre la ciencia y la industria, entre la ciencia básica y las transformaciones de la tecnología.

La historia de la humanidad ha sido una sucesión de descubrimientos e invenciones, cada una con sus quejas o grandes consecuencias. ¿A qué otro hecho se le puede llamar revolucionario?

Además de sus efectos sociales, a veces de gran escala, entre las consecuencias de cada descubrimiento o invención siempre está la de preparar el clima, el terreno y la semilla para nuevos descubrimientos e invenciones.

El ingenio humano y sus creaciones tienen efectos multiplicadores -- que son bien conocidos, aunque en algunos países todavía no hayamos -- aprendido del todo a aprovecharlos.

No se puede comprender lo que es la ingeniería en el país, ni entender sus problemas y vislumbrar sus posibilidades en el futuro, si no se -- bosquejan con perspectiva histórica por lo menos las siguientes facetas: 1)- El estado tecnológico de ciertas ramas industriales; 2) La enseñanza de la ingeniería en el nivel de licenciatura; 3) La investigación en ingeniería; 4) La educación de postgrado en el mismo campo y 5) La disponibilidad de agentes tecnológicos o medios de enlace entre la información científico-tecnológica y la producción.

La enseñanza de la ingeniería en el nivel de licenciatura, determina la oferta de personal especializado para las tareas comunes de la planta industrial. Este es el nivel de preparación que hace posible la aplicación racional de las tecnologías disponibles y la adopción rápida y extensa de innovaciones generadas en cualquier lugar.

La calidad y extensión de los servicios de ingeniería que ofrecen los agentes tecnológicos nacionales dice mucho sobre el grado de autodetermina

ción y el dinamismo técnico del país.

Los departamentos de ingeniería de las empresas públicas y privadas, las firmas de ingeniería y las de consultoría son las instancias en las que la información científica y tecnológica se transforman en diseños que se llevan a la práctica. Por ello es que de éstas actividades depende el dinamismo, la diversidad y la competitividad del aparato productivo nacional.

El volúmen de sus actividades depende de la demanda de sus servicios por el lado del sector productivo. El crecimiento de los servicios de ingeniería en México ha sido paralelo al de la enseñanza, la investigación y el grado de conciencia de los productores sobre la importancia de desarrollarse tecnológicamente.

En los próximos años se espera un mayor desarrollo de los servicios de ingeniería orientados a las ramas de manufactura, pues las tasas de cambio realistas y la apertura al comercio exterior conducirán a los productores a demandar más tecnología nacional.

Las ramas industriales cuyas empresas realizan más desarrollo tecnológico son las de química, farmacéutica y equipo eléctrico y electrónico.

En 1985 se localizaron 273 firmas de consultoría que ofrecen servicios tecnológicos en el campo manufacturero; de ellas, 144 prestan servicios en la selección de tecnología, 137 en la transferencia de ella, 120 aplican tecnología proporcionada por el cliente, 204 hace adaptaciones a la tecnología vigente y 203 desarrollan tecnología.

Es importante hacer destacar que una de las características más relevantes de la revolución científica del siglo XX corresponde al vertiginoso desarrollo de la tecnología; ésta no sólo ha apoyado a la industria o a la técnica para el bienestar, sino también es un apoyo para el desarrollo de la investigación científica de los planes y de la estrategia misma. Además, la inspección rigurosa de los procesos de manufactura el trabajador especializado y la coordinación planificada de las diversas fases de la manufactura -

juegan un papel muy importante en la tecnología moderna.

De acuerdo con el avance de la cibernética, la tecnología ha ampliado aún más sus posibilidades. La manipulación, la aplicación y la construcción de los modelos cibernéticos se han vinculado al estudio de la biología y la electrónica, al control de las plantas industriales, a procesos de aprendizaje e instrucción programada.

Finalmente, la llamada "conquista de la velocidad" ha sido estimulada por la ciencia y la tecnología, ya que la mayor rapidez implica la necesidad de tener una comprensión más profunda de los procesos y de los materiales con lo cual se eleva el nivel de las especificaciones y la mano de obra.²

CAPITULO II

D I A G N O S T I C O

El ingeniero hace lo que debe hacer;
emplea la ciencia cuando es aplicable,
la intuición cuando es útil,
y el tanteo cuando es necesario.

Charles L. Best

2.1 Mercado de Trabajo.

La dinámica del subsistema educativo en ingeniería ha sido muy similar al sistema total de educación superior del cual forma parte. En los últimos años, ha representado entre el 27% y el 32% de las cifras totales de matrícula, ingreso y egreso en la educación superior en el país.

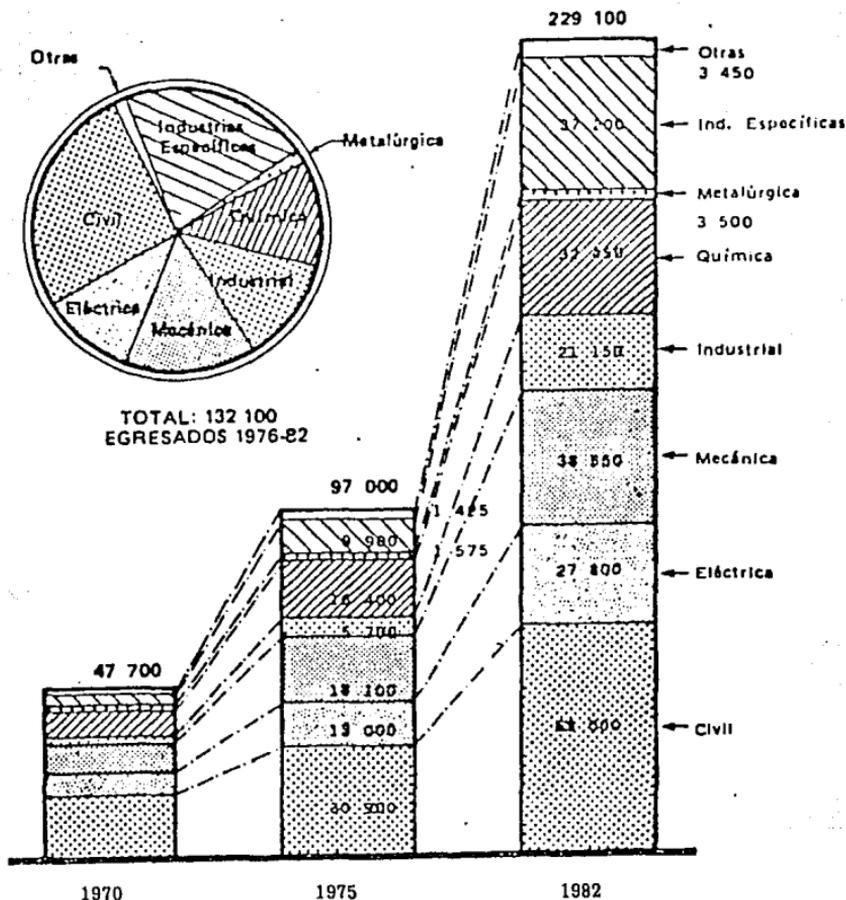
En términos de matrícula, la ingeniería pasó del 32% del total en -- 1977 al 28% en 1983 (tasa del 6.2% anual vs. 8.4% del sistema educativo total), registrándose 248,500 alumnos en ingeniería en ese año. Los nuevos ingresos en ingeniería y en otras disciplinas mostraron un crecimiento continuo, habiendo registrado 65,000 nuevos alumnos en ingeniería en 1983 de un total de 217,775 en el sistema de educación superior. La productividad del sistema, en términos del número de egresados sostuvo un crecimiento -- promedio del 10% anual en 1976-82 tanto en ingeniería, que registró el 27% del total de egresos; así, 23,064 alumnos completaron algún currículum en ingeniería en 1982, del total de 85,505 egresos en todas las disciplinas.

El sistema de educación en ingeniería registra aun un alto dinamismo.

En 1983 se anunció el inicio de un total de 24 nuevas carreras, grupos de especialidades e instituciones, así como la terminación de 14 carreras. Por su parte, los egresos han representado la tercera parte de los ingresos en los últimos años, por lo que el sistema se encuentra en expansión, al igual que todo el sistema nacional de educación superior.

OFERTA.

El egreso anual de profesionales pasó de un estimado de poco más -- de 200 ingenieros en 1950, a 1,500 en 1960, 5,500 en 1970, y más de 20,000 por año en la presente década. La dinámica de crecimiento del número de egresados en la década pasada fue extraordinaria, y en particular de 1976 - a 1980 en que se incrementó el egreso anual en un 60%.



Cifras redondas.

Fuente: Revista de la Academia de Ingeniería.
Septiembre 1984. pag.219

El número de profesionales en ingeniería que anualmente se incorporan a la fuerza de trabajo, representado por el número de egresados de las instituciones educativas en el país en las varias especialidades consideradas creció aceleradamente en los últimos 15 años al 14% anual promedio.

Se estima que el número de ingenieros en la fuerza de trabajo del país pasó de 47,700 en 1970 a 97,000 en 1975, registrándose un extraordinario incremento en 1975-1980, en que se duplicó la cifra de 1975, llegándose a un estimado de 229,100 ingenieros para 1982. En la composición de los ingenieros incorporados a la actividad económica del país en los últimos 40 años, destaca la participación de los civiles (con un 28% del total), la de los mecánicos (17%), químicos (14%) y eléctricos (12%), habiéndose registrado un aumento considerable de los agrónomos (en industrias específicas) y de los industriales en los últimos 10 años, figura anterior. Se estima asimismo que el 80% de la oferta de profesionales actual egresó a partir de 1970.

El sistema para la preparación de los ingenieros en México ha estado en crecimiento continuo y sus niveles de egreso son ya comparativos a los de países altamente industrializados.

El sistema de oferta de profesionales de la ingeniería en México ha crecido rápidamente en los últimos 30 años, pasando de sólo unos cientos de nuevos ingenieros por año en los años cincuenta a más de 20,000 en la presente década.

Los niveles de inventario de ingenieros en la fuerza de trabajo y de egresados por año alcanzan ya en el país cifras comparativas a las de países desarrollados. Con las reservas de casos de comparación entre países con sistemas económicos de orientación y estado de desarrollo diferentes, varias observaciones pueden plantearse por lo que se refiere a la ingeniería en México.

El sistema educativo en México ha crecido explosivamente en la última década a una tasa promedio del 14%, ritmo al cual las cifras de egreso se duplican -

cada 5 años y que de continuar la tendencia significarían egresos de 40,000 /año en 1985 y 80,000/año hacia 1990.

Sin embargo, la tendencia observada de la matrícula en los últimos años para la mayoría de las carreras, así como los ingresos registrados, -- presentan un patrón más conservador de crecimiento del sistema, que si -- bien no se reflejó en el corto plazo(1985), indicará tasas de crecimiento -- menores para 1988-2000, con una tendencia a estabilizar el sistema en el -- largo plazo.

El pronóstico de la oferta de ingenieros en el escenario de referen -- cia corresponde al escenario de tendencia, el cual supone que no se toma -- rán acciones mayores para incrementar o reducir la preparación de profesio -- nales en ingeniería. Dada la corta historia estadística por especialidad y -- entidad federativa, el procedimiento se apoya en las variables que presen -- tan patrones de comportamiento más definido: la matrícula, y los coeficien -- tes de productividad promedio. Un escenario alternativo se generó supo -- niendo una tendencia al equilibrio de los subsistemas estatales, modelada -- como un abastecimiento gradual de una tendencia histórica lineal hasta ha -- cerla horizontal hacia fines de siglo.

El análisis de la evolución de la matrícula de estudiantes de ingenie -- ría por especialidad en cada entidad federativa, en los años para los cuales se dispone de información (1976-1982), permitió detectar que en la gran ma -- yoría de los casos la tendencia es lineal, por lo que se procedió a calcular su regresión empleando los datos de los seis años mencionados.

Asimismo, aquellos casos cuya matrícula presenta una tendencia a -- disminuir, como el Distrito Federal donde se encuentran instituciones nacio -- nales de gran capacidad, implicarían valores "negativos" en su matrícula a la tasa del período 1976-1982 en un plazo mediano, lo cual no es congruen -- te con lo que podría esperarse, dado que las instituciones educativas mayo -- res no permitirían que tales carreras desaparecieran, sino más bien, tende -- rían a llevarlas a un estado estacionario. Se consideró matrícula del 60% de la registrada en 1980. En un escenario alternativo la tendencia al equilibrio

se modeló como un abatimiento gradual de la tendencia lineal de crecimiento hasta llegar a 0% en el año 2000.

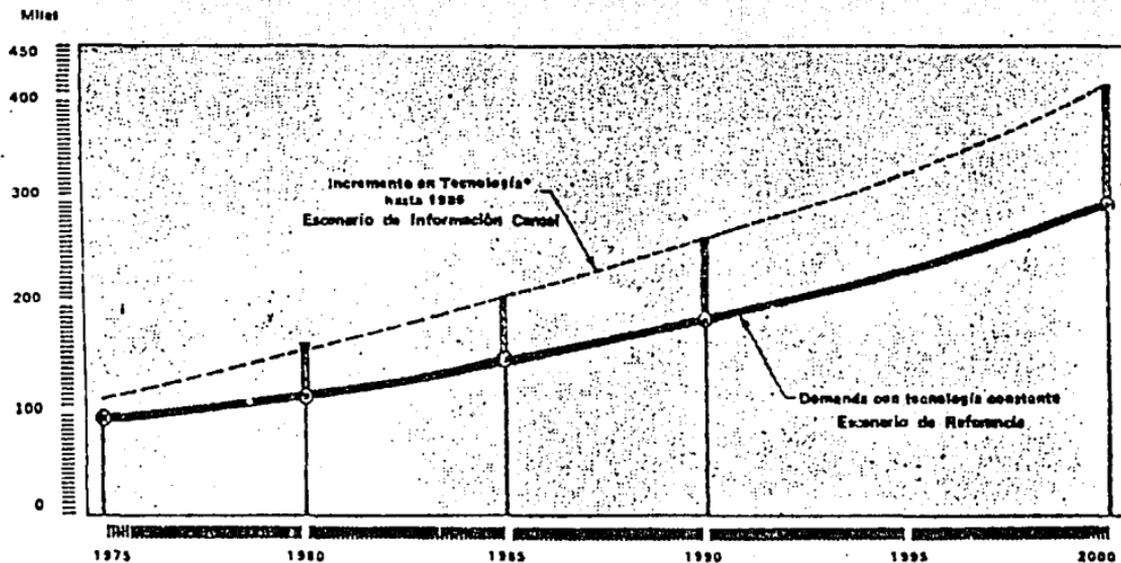
Los egresos dependen de los ingresos 4 o 5 años antes, y de las matrículas globales que incluyen alumnos rezagados. Un modelo que considere estos conceptos sería el más apropiado para el pronóstico de egresos.

PROSPECTIVA DE LA MATRICULA EN INGENIERIA

La matrícula total de estudiantes de ingeniería prácticamente se duplicará en el período 1980-2000 pasando de 220,000 a 330,000-470,000 alumnos, según el escenario, observándose una disminución en la participación del Distrito Federal al final del período. La distribución de la matrícula -- por especialidades señala un marcado crecimiento relativo en la Ingeniería de Industrias Específicas mientras que las demás ramas de ingeniería, excepto la Eléctrica, disminuyen su participación del total nacional a fines de siglo.

La distribución por especialidades de la matrícula nacional en el año 2000 acusa mayor desproporción que en 1980 pues la ingeniería de industrias específicas, esencialmente constituida por las ramas agronómicas, pasa del 25.3% al 34.6% del total, mientras que la ingeniería civil, la mecánica, la industrial y particularmente la química ven disminuida su participación relativa en el período considerado. Únicamente la ingeniería eléctrica incrementa su participación en el total y la ingeniería metalúrgica y la de otras ramas la mantienen.

De las entidades federativas que en 1980 tenían la mayor participación relativa de la matrícula en ingeniería que eran el Distrito Federal, Jalisco y - Nuevo León, solamente el primero reduce apreciablemente dicha participación al pasar del 27% del total en 1980 al 18% en 2000. La mayoría de los estados multiplican por 2 o 3 veces su matrícula en el período señalado y únicamente Hidalgo, Nayarit y Tamaulipas se caracterizan por un crecimiento estable en su matrícula. El estado de Sonora presenta una matrícula marginalmente constante.



DEMANDA DE INGENIEROS CON ESTRUCTURA OCUPACIONAL VARIABLE.

•Doble densidad de Ingenieros en Manufacturas, Transporte, Comunicaciones y Comercio, en 1970.

Fuente: Revista de la Academia de Ingeniería.
Septiembre 1984. pag.286

Hacia el año 2000 se esperan de 60,000 a 75,000 egresos por año en Ingeniería, del orden de tres veces de los de 1980, si bien su tasa anual - promedio de crecimiento permite suponer su consolidación. El Distrito Federal tendrá menor participación en la distribución de los egresados y ésta -- resultará más uniforme en las entidades federativas. La oferta nacional de ingenieros en el año 2000 se centrará en aproximadamente un millón de es - tos profesionistas, adicionales a los que ya existen en 1980, dependiendo - de la productividad promedio de las escuelas de ingeniería. La mayor proporción de ingenieros en cada rama estará constituida por los civiles y los - de industrias específicas en alrededor de 25% cada una del total.

Con base en la información estadística disponible, se han desarrollado escenarios de tendencia de la oferta de profesionistas en ingeniería, medida por el número de egresados en este campo que se incorpora a la fuer - za de trabajo.

Siendo el egreso de profesionistas un reflejo de la matrícula y eficien - cia terminal del sistema educativo, se ha observado un crecimiento acelera - do de la oferta total de ingenieros en los últimos 10 años. La estructura - de las edades de la población mexicana se refleja también en el sector edu - cativo, y en la fuerza de trabajo del país: el 80% de los egresos en ingenie - ría se registraron a partir de la década pasada.

Los diferentes escenarios obtenidos por especialidad y a nivel esta - tal; indican que el sistema de educación tenderá a estabilizarse con matrícula - las del orden de los 330,000-470,000 alumnos, el doble de la actual, y que se registrarán de 60,000 a 75,000 egresos por año, agregándose un total - de 900 mil a 1 millón de nuevos ingenieros a la fuerza de trabajo en las úl - timas dos décadas de este siglo.

DEMANDA

En el escenario de crecimiento basado en información censal, se esti - ma que la demanda total de profesionales de la ingeniería aumente al 4.7% - promedio anual en los próximos 20 años, pasando de alrededor de 127,000 -

ingenieros en 1982, a más de 183,000 en 1990 y más de 290,000 en el año 2000, representando 68,000 nuevas posiciones en la presente década y 107,000 en la siguiente. Con excepción de las especialidades de ingeniería metalúrgica e industrias específicas, la demanda se incrementará en cerca de 2.5 veces por especialidad. En el escenario basado en Cuentas Nacionales y su proyecciones, se requerirán cerca de 100,000 nuevos ingenieros en la presente década y 234,000 en la siguiente.

De tender la estructura ocupacional de varios sectores económicos hacia una mayor tecnificación, representada por una mayor participación de ingenieros en cada mil empleos, la demanda de profesionistas de la ingeniería se incrementará en más del 42% llegando a 200,000 - 500,000 en 1985 y a 400,000 - 1'000,000 en el año 2000 según escenario seleccionado.

Se ha visto que la distribución relativa de las especialidades que se demandaban en México la década pasada, no es radicalmente diferente a la de otros países más industrializados, si bien estos últimos mostraban mayores demandas relativas en ingenierías asociadas con tecnologías modernas -- como eléctrica y mecánica, y menos en civiles. La estructura ocupacional por cada mil empleos, refleja estas demandas relativas por un mayor número de ingenieros en la industria de manufacturas, comunicaciones y transportes y en el comercio.

Suponiendo que la estructura industrial de México tendiera a duplicar la demanda en las actividades mencionadas en los próximos años, se obtendría una demanda nacional de un 42% mayor que en el escenario basada en información censal.

En la figura pasada se ilustra el caso en que este incremento en la tecnificación se completó hacia 1985, y se mantendrá la planta industrial con tal estructura ocupacional hasta fines de siglo.

Los datos siguientes muestran los resultados del escenario de demanda para el caso de una participación de ingenieros igual en las áreas de manufacturas, servicios públicos, comunicaciones y transportaciones y el comercio, volviendo a incrementar al doble la demanda de ingenieros para esta última actividad de 1985 en adelante. Dado que las actividades de servicios públicos y comercio resultan grandes generadoras de empleo, la demanda de ingenieros llega a ser considerablemente mayor que en el escenario anterior, ocupándose medio millón de ingenieros hacia 1985 y más de un millón hacia fines de siglo.

ESPECIALIDAD	1980	1982	1985	1990	2000
Ing. Civil	119 770	123 975	159 105	199 130	327 108
Ing. Eléctrica	104 859	107 372	121 981	151 638	271 018
Ing. Mecánica	65 166	68 903	85 063	110 784	203 276
Ing. Industrial	28 746	30 206	41 915	53 327	88 424
Ing. Química	31 009	30 206	46 380	60 298	102 631
Ing. Metalúrgica	6 798	7 383	8 478	11 430	22 220
Ing. Específicas	23 232	24 406	31 053	37 078	53 048
Otras Ings.	5 903	6 218	6 816	9 526	14 237
TOTAL	385 483	401 732	500 791	632 211	1081 962

DEMANDA DE INGENIEROS CON ESTRUCTURA OCUPACIONAL VARIABLE.

ESPECIALIDAD	81-82	83-85	86-90	91-2000	TOTAL
Ing. Civil	4 205	35 130	40 025	127 978	207 338
Ing. Eléctrica -Electrónica	2 513	14 609	29 657	119380	166 159
Ing. Mecánica	3 737	16 160	25 721	92 492	138 110
Ing. Industrial	1 460	11 709	11 412	35 097	59 678
Ing. Química	2 260	13 111	13 918	42 333	71 622
Ing. Metalúrgica	585	1 095	2 952	10 790	15 422
Ing. Específicas	1 174	6 647	6 025	15 970	29 816
Otras Ings.	315	598	1 710	5 711	8 334
TOTAL	16 249	99 059	131 420	449 751	696 479

INCREMENTO DE DEMANDA EN ESCENARIO
CON ESTRUCTURA OCUPACIONAL VARIABLE.

2.2 Instituciones.

INGENIERIA ELECTRICA-ELECTRONICA.

Las especialidades de la Ingeniería Eléctrica se ofrecen en 24 entidades federativas del país a través de 54 instituciones educativas. En los últimos años, el número de alumnos en esta rama ha superado los 28,000 estudiantes, con un egreso por año cercano a 2,000 ingenieros; de estas especialidades, la que presenta una mayor demanda es la de Ingeniero Electricista, la cual se ofrece en el 90% de estas entidades federativas.

INGENIERIA MECANICA.

La Ingeniería Mecánica se imparte en instituciones educativas en 26 de las 32 entidades federativas del país. En 1983 estas instituciones comprendían una matrícula de cerca de 39,300 estudiantes.

Esta rama cuenta con instituciones que imparten sus diversas especialidades en el 81% de las entidades federativas del país, destacando la intervención del Distrito Federal.

La especialidad que presenta una mayor demanda de las ocho que ofrece el sistema, es la de Ingeniería Mecánica, misma que se ofrece en 23 estados de la República.

INGENIERIA INDUSTRIAL.

Las especialidades de la Ingeniería Industrial se ofrecen en 27 entidades federativas del país, alcanzando la matrícula más de 33,000 alumnos actualmente. El estado más representativo en cuanto al número de especialidades que ofrece el sistema es Nuevo León.

De las especialidades de la Ingeniería Industrial la que presenta mayor demanda

es la de Ingeniería Industrial, la cual se ofrece en el 96% de estas entidades federativas. El estado que cuenta con más planteles donde ofrecer estas especialidades es el de Nuevo León, que cuenta con 7 diferentes planteles, donde se cursan las especialidades de Ingeniero Industrial Administrador, Ingeniero Administrador de Sistemas, Ingeniero Químico Administrador e Ingeniero Industrial y de Sistemas. Siguen en importancia en cuanto al número de instituciones educativas, el Distrito Federal, y los Estados de Coahuila y Jalisco, (6, 5 y 4 respectivamente).

MATRICULA NACIONAL

Especialidad	1985	1990	2000
Ing. Eléctrica-Electrónica	38 005	47 687	67 050
Ing. Mecánica	42 712	50 646	66 510
Ing. Industrial	22 047	26 368	35 005

Porcentaje de todas las especialidades.

Especialidad	%1985	%1990	%2000
Ing. Civil	22.3	21.2	20.0
Ing. Eléctrica -Electrónica	13.6	13.9	14.3
Ing. Mecánica	15.3	14.8	14.1
Ing. Industrial	7.9	7.8	7.7
Ing. Química	9.0	8.0	6.8
Ing. Metalúrgica	1.3	1.3	1.3
Ing. Inds. Específicas	29.3	31.7	34.6
Otras Ings.	1.3	1.3	1.2
TOTALES	100.0	100.0	100.00

MATRICULA POR ESPECIALIDAD SEGUN TENDENCIA

Estos profesionistas encuentra oportunidades de desarrollo en instituciones como:

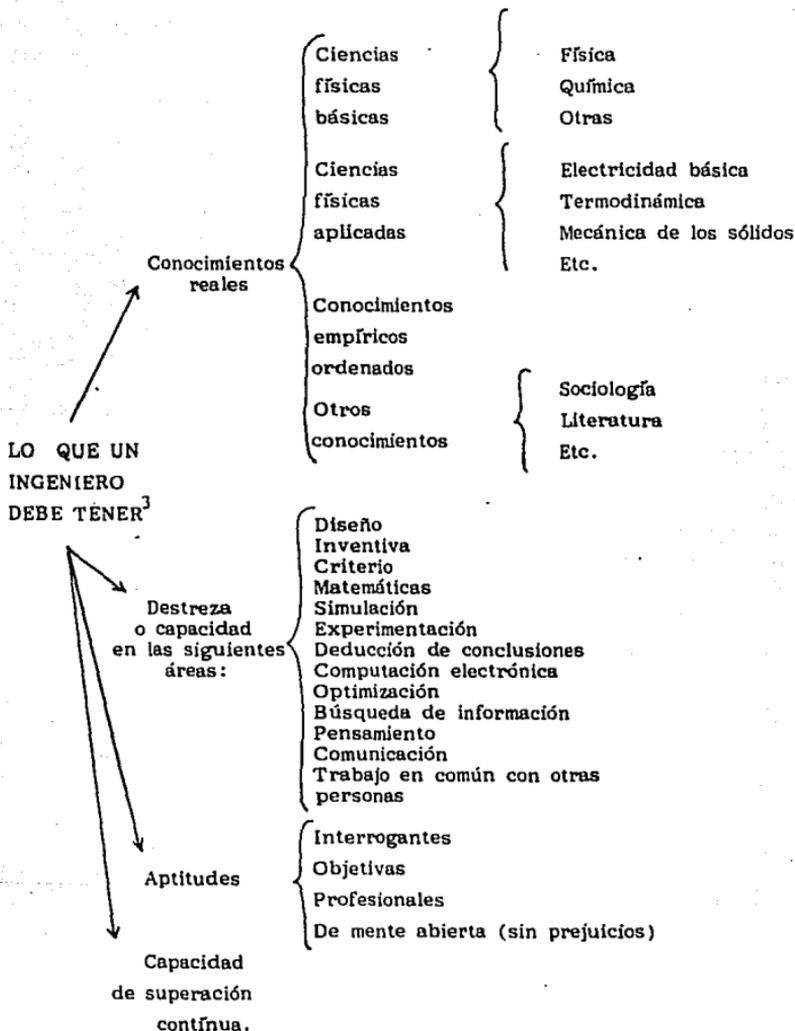
- Secretaría de comunicaciones y transportes.
- Comisión federal de electricidad.
- Compañía de Luz y Fuerza.
- Industrias de manufacturas electricas.
- Secretaría de Comercio.
- Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos.
- Departamento del Distrito Federal.
- Ferrocarriles nacionales.
- Aeropuertos y servicios auxiliares.
- Petróleos Mexicanos.
- Teléfonos de México.
- Industria de Telefonía.
- Estaciones emisoras de radio y televisión.
- Industrias de transformación.
- Fábricas de maquinaria en general, de automóviles, elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos, etc.
- Industrias productoras de aparatos electrónicos de consumo (televisión, -- equipos de sonido, calculadoras, etc.)
- Secretaría de obras públicas.
- Secretaría de Educación Pública.
- Centros de investigación.
- Bufetes de asesoría técnica.
- Empresas productoras de bienes y servicios.
- Instituciones de enseñanza media y superior.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- Industria metal-mecánica y de la fundición.
- Altos hornos de México.
- Leche industrializada Conasupo.
- Empresas química, petroquímica, farmaceútica, construcción, etc.
- Compañías transportistas.
- Almacenes o bodegas.
- Instituciones financieras.

- Todo tipo de industria manufacturera.
- Industrias extractivas.
- Industrias de energéticos.
- Todo tipo de industrias de proceso.
- Empresas de consultoría.
- Empresas comerciales.
- Hospitales.
- Sistemas bancarios.

Y participa en actividades como:

- Control de Calidad, cantidad, tiempo y costo.
- Ingeniería de desarrollo de productos y procesos.
- Diseño de especificaciones.
- Planes de abastecimiento.
- Programas de mantenimiento de plantas.
- Programas de producción.
- Diseño de métodos y estudios de trabajo.
- Distribución de planta.
- Diseño de instalaciones.
- Selección de métodos y procesos industriales.
- Planeación y control de la producción.
- Control de inventarios.
- Diseño de productos.
- Análisis de factibilidad técnica y comercial.
- Análisis de factibilidad económica.
- Determinación de costos.
- Estudios de inversión.
- Programas de planeación y desarrollo regional.
- Selección de equipo.
- Selección de rutas y medios de distribución.
- Estudios de productividad en la ingeniería de transporte y comunicaciones.
- Elaboración de sistemas de organización e información, y métodos de trabajo en secretarías de estado y organismos descentralizados.

2.3 Conocimientos, Habilidades y Actitudes.



³ Op.cit. Introducción a la Ingeniería y al Diseño en Ingeniería. Edward V. Krick. pag.52

Los estudios de la ingeniería mecánica eléctrica tienen como objeto la -- planeación, organización, producción, control operación y mantenimiento de sistemas mecánicos y eléctricos, contribuyendo con esto al desarrollo industrial.

De acuerdo a su especialidad este profesionista interviene en el diseño y construcción de las máquinas y sus partes y en su operación y servicio; en el área de electricidad e industrial además de la planeación, diseño y operación de sistemas eléctricos y electrónicos, interviene en el control automático de procesos industriales y de servicios y en sistemas de comunicaciones como telefónica, radio, televisión y microondas.

Con el desarrollo industrial del país las posibilidades de ejercicio profesional son múltiples para estos profesionistas, tanto en organismos públicos como en empresas privadas.

CONCEPTOS DECADENTES Y DOMINANTES.

Mediante el método Delphi, el cual consiste en que, un grupo de expertos son interrogados con cuestionarios secuenciales en los cuáles, las -- respuestas de un cuestionario se utilizan para producir el siguiente. Se realizaron treinta entrevistas a ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería de la UNAM de las cuáles se obtuvieron los siguientes puntos como conocimientos, habilidades y actitudes decadentes y dominantes. Para facilitar la comprensión de los datos y la influencia de las respuestas en la profesión de ingeniería mecánica eléctrica se agruparon los resultados en seis subconjuntos o áreas, que son: Producción y manufactura, Electrónica, Computación, Biotecnología, Materiales y Educación.

DECADENTES.

1.-Producción y manufactura:

En esta área el 46% de los entrevistados coincidieron en que los puntos decadentes son los siguientes:

- a) Teorías clásicas de inventarios.
- b) Sistemas de producción manuales, mecánicos en producción masiva.

- c) Generación de energía mediante hidrocarburos.
- d) Estructuras de organización piramidal.
- e) Industrias que se dedican únicamente a hacer un solo producto
- f) Instrumentación neumática.

2.-Electrónica:

Este renglón presentó el 5% de las opiniones como decadentes las siguientes:

- a) Conductores metálicos.
- b) Comunicaciones alámbricas.

3.-Computación:

El 15% de los expertos entrevistados coincidieron en lo siguiente:

- a) Uso de hojas de cálculo.
- b) Algoritmos tradicionales, métodos numéricos.
- c) Métodos de ingeniería de sistemas.

4.-Bioingeniería:

El porcentaje que se obtuvo en esta área fué del 10% el cual indica como decadente:

- a) El uso de combustibles fosiles.

5.-Materiales:

En este punto de los entrevistados presentes el 10% consideran como conceptos decadentes los siguientes:

- a) Utilización de los hidrocarburos como fuente de energía.
- b) Conductores metálicos.

6.-Educación:

Los conceptos decadentes señalados en esta área fueron del 40% - los siguientes:

- a) Los planes de estudios se vuelven obsoletos al año.
- b) Las materias de aplicación están atrasadas.
- c) Matemáticas básicas abstractas en cuanto a su aplicación práctica.

DOMINANTES.

1.-Producción y manufactura:

En este rubro, mediante el método Delphi, el 73% de los expertos señalaron que actualmente tienen importancia los siguientes puntos:

- a)Planeación y control de la producción por computadora.
- b)Control Numérico de procesos.
- c)Control de calidad, investigación de operaciones, teoría de sistemas y simulación.
- d)Costos y sistemas de inventarios.
- e)"Tendencia" al mantenimiento, adaptación de tecnología, maquila, reparación y readaptación.
- f)Introducción de nuevos materiales.
- g)Desarrollo en mantenimiento correctivo y preventivo.
- h)El comercio mundial de capitales es mucho mayor al comercio de mercancías.
- i)Auge en la industria metal-mecánica.

2.-Electrónica:

En esta área los entrevistados coincidieron en un 60% como puntos dominantes los siguientes:

- a)Técnicas de medición y calibración.
- b)Introducción de las celdas solares como fuente de energía alterna.
- c)Comunicaciones mediante satélite.
- d)Semiconductores, circuitos integrados, microprocesadores.

3.-Computación:

En este punto, el 40% de las opiniones de los entrevistados son:

- a)Modelos para simulación por computadora (manejo de algoritmos).
- b)Introducción de diseño y manufactura por computadora.
- c)Planeación y control de la producción por computadora.

4.-Biotecnología:

El porcentaje que se obtuvo en esta área fue del 15% el cual indica que actualmente se está aplicando la biotecnología en:

- a) Producción agrícola.
- b) Producción ganadera.
- c) Aprovechamiento de los recursos marinos ó marítimos.

5.-Materiales:

El 53% de entrevistados coincidieron en los siguientes puntos:

- a) Utilización de la energía nuclear y eólica.
- b) Introducción de nuevos materiales en manufactura y en el área de electrónica y comunicaciones.
- c) Auge en el campo de la siderúrgica.

6.-Educación:

El 28% mostraron que los puntos dominantes en la enseñanza -- son:

- a) No existen cursos y programas adecuados para seguir aprendiendo acabada la carrera.
- b) Se sigue usando el pizarrón y el borrador.
- c) No existe vinculación entre egresados y la industria.
- d) Es necesaria la actualización e incremento en el acervo tecnológico.

CAPITULO III

FUTURO TENDENCIAL

No hay un solo camino
para llegar al futuro.
Existen opciones, alternativas
tantas como la imaginación lo permita.

3.1 Tendencia tecnológico-social de la Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En tiempos recientes, la humanidad ha asistido a diversos cambios en la industria, especialmente por las derivaciones de productos petroquímicos (el plástico se ha constituido en el producto característico de la nueva época industrial). Las innovaciones industriales se han dado en las áreas de la electrónica, los nuevos materiales y la biotecnología, principalmente, trionomio que conforma uno de los pilares fundamentales del cambio mundial económico y social.

Los logros obtenidos en materia industrial y comercio internacional en países en desarrollo como Yugoslavia, México, Brasil, Corea del Sur, Argentina y Chile ha permitido el aumento de las magnitudes de oferta de la producción mundial de manufacturas. Asimismo, la existencia de una sólida infraestructura industrial en estos países ha influido en la formación de nuevos centros de destino de las inversiones extranjeras directas ligadas a la industria.

Hoy resulta obvio que las potencias se perfilan hacia una nueva sociedad postindustrial, fundamentalmente a áreas de servicios de información, medios de comunicación, servicios bancarios privados, transportación, ingeniería, procesos tecnológicos, labores de capacitación, adiestramiento y formas nuevas de investigación, por mencionar algunos.

La microelectrónica y la tecnología de equipos computarizados han dejado de ser términos exclusivos de ciertos grupos de ingeniería altamente especializada, introduciéndose paulatinamente en el lenguaje cotidiano del público en general.

En México como en otros países del orbe las comunicaciones (teléfonos, televisión, radio, y satélites), los transportes y los servicios bancarios, administrativos y de información, son entre otros, ejemplos de los beneficios útiles a nuestra sociedad que han caracterizado a esta época como la era de la "electrónica".

Su desarrollo podrá semejarse al alfabeto de un idioma nuevo, en el que día a día se concibe un signo, una palabra o una expresión, es decir, todo un lenguaje en el cual, sus límites son la inagotable creatividad de sus artesanos, que se especializan en la microelectrónica, la ciencia de los materiales, la telemática, la manufactura de componentes, estructura de sistemas y el control distribuido a la programación.

Hoy en día, la economía mundial experimenta cambios fundamentales a consecuencia del papel que juega la microelectrónica como agente transformador de los procesos de producción.

Nuestra actitud ante la revolución tecnológica puede ser activa o reactiva. Puede limitarse a reaccionar a los efectos de los fenómenos externos o puede intentar alguna injerencia, algún tipo de control sobre el fenómeno en nuestro ámbito de competencia. Debemos desechar la opción de ignorar el cambio. Podría traer consecuencias funestas. Por lo tanto debemos tener mecanismos activos y mecanismos reactivos de exploración del futuro -- que, por un lado, guíen la toma de decisiones en todos los ámbitos de la sociedad mexicana y que, por otro, nos permitan avanzar autónomamente hacia el futuro.

Una de las principales características de la revolución tecnológica es que, para mantenerse en el mercado, las empresas deben dedicar fuertes sumas al proceso de innovación tecnológica.

En general, se ha determinado que los factores o ventajas comparativas en los que una empresa puede cimentar su desarrollo son: personal -- creativo, capacitado y motivado, capital de riesgo y dominio del mercado. Otro factor de primordial importancia para el futuro, es el demográfico. Una población más numerosa, pero también con una estructura por grupos de -- edades diferentes; más vieja en términos relativos dentro de 25 años aproximadamente uno de cada cuatro mexicanos tenga entre 35 y 54 años y uno -- de cada tres sea mayor de 35 años. Las implicaciones de este envejecimiento relativo de la población son si duda importantes. La población de 20 a 40 años de edad, la de mayor movilidad física, podría

Incrementarse de una tercera a casi la cuarta parte del total entre 1988 y 2010. Cabría esperar entonces aumentos en la demanda de transporte.

Enorme expansión de infraestructura la que se requerirá, y todo ello contribuirá a una mayor demanda potencial de otros servicios, la cantidad y tipo de alimentos consumidos en el país seguramente también se modificará como consecuencia de una más numerosa y más vieja población, para poder duplicar la oferta de alimentos sin incrementar la dependencia en las importaciones, habría que duplicar la producción nacional.

Lo dicho implica un enorme reto, porque se requerirán grandes incrementos de productividad por unidad de superficie para satisfacer la demanda; y -- más aún porque las tecnologías agrícolas para zonas tropicales, áridas y semiáridas están poco desarrolladas e interesan sólo marginalmente a los países industrializados.

La presión sobre los servicios de salud y seguridad social podría incrementarse de manera importante. El número de personas de 60 o más años podría pasar de 3.5 millones en 1980 a más de 9 millones en el año 2010. Y evidentemente los costos de atención a la salud son mucho mayores (2.5 o más veces) en las personas de más edad que en los jóvenes o niños.

Quizá mucho más importante que todo lo anterior. En cada uno de los próximos 25 años ingresarán al mercado de trabajo entre 800 mil y 1.2 millones de mexicanos más. Y aquí casi no cabe la especulación, porque los que habrán de hacerlo en los próximos 15 a 20 años ya están con nosotros. De no encontrarse medios para generar los empleos correspondientes (sea en la economía formal o, más probablemente en la informal), el país se verá sometido a una mucho mayor tensión social que la que ya vive. Difícil prever -- las consecuencias. Pero, de aceptar las teorías de los ciclos largos, hacia 1995 México podría vivir una crisis social de gran magnitud. Continuando con posibles cambios demográficos, deberíamos incluir sin duda el proceso de urbanización.

Este hecho no le es exclusivo a México; lo viven, o están próximos a vivirlo, prácticamente todos los países en desarrollo, y lo vivieron antes, entre los años cuarenta y cincuenta, los países industrializados. Y la composición de productos demandados podría transformarse; pero mayor demanda per cápita

quita de trigo, de aceites y grasas, y notablemente de alimentos preprocesados. Mayor demanda relativa de energéticos; en particular de energía eléctrica y de los consumidos por el sector transporte.

Dos asuntos económicos parecen a primera vista de evidente importancia para el futuro de largo plazo del país; la magnitud de la deuda externa y la apertura de la economía mexicana al exterior. La presencia de la deuda externa sigue siendo importante en el futuro, cabe pensar que también lo será el nivel de influencia de la Banca Internacional y de organismos como el Fondo Monetario Internacional o el Banco Mundial sobre las políticas económicas nacionales.

El ingreso de México al GATT seguramente es un evento portador de futuro aunque no es claro aún cuál será su impacto, pueden apuntarse dos imágenes extremas: En una, la apertura de la economía nacional lleva a la industria a alcanzar niveles de competitividad internacional y con ello se incrementan las exportaciones, se fortalece la estructura industrial del país, los consumidores tienen acceso a productos de mayor calidad y a menor precio (producto de la competencia), se estimula la innovación tecnológica, etc. En el otro extremo, los industriales, mexicanos, en lugar de aceptar el reto de una competencia abierta con relativamente bajas tasas de retorno y alto riesgo en sus inversiones, prefieren (voluntariamente o no) especular comercialmente como representantes y distribuidores de los productos de importación. Con ello la planta industrial se desarticularía, crecerían las importaciones, no se harían inversiones en investigación y desarrollo tecnológico, se mantendrían altas tasas de inflación.

En la actualidad el principal producto de exportación del país es el petróleo; En general, más de dos terceras partes de las exportaciones son petróleo.

Aun si se adoptasen medidas de uso eficiente (o racional) de la energía, cabría esperar que un crecimiento sostenido de la economía nacional de un 4 o 4.5% anual incrementaría la demanda energética de tal suerte que entre el año 2005 a 2015 el país podría convertirse en importador neto de hidrocarburos. Antes de agotar nuestras reservas de crudo la demanda podría superar a la oferta. En otras palabras, el petróleo no será eternamente la par-

te más sustantiva de nuestras exportaciones. No lo ha sido en el pasado - (azúcar, algodón, cobre, plomo y zinc, plata y oro han ocupado en diferentes épocas los lugares de privilegio; el petróleo sólo a partir de 1975) ¿Qué lo sustituirá en el futuro? Podría ser una combinación de productos manufacturados, pero no habría que descartar a nuevos grupos de productos -- primarios. Quizá hacia finales de siglo la composición de las exportaciones esté más diversificada y ningún producto predomine de manera sustancial. La industria manufacturera nacional seguramente tendría que modernizarse y automatizar buena parte de sus procesos de producción.

Los satisfactores de las necesidades humanas y hasta las necesidades mismas son transformadas continuamente por factores atribuibles (directa o indirectamente) a innovaciones tecnológicas.

Por lo que toca a los campos tecnológicos que se estima podrían tener un mayor impacto en el futuro, suelen citarse cuatro: electrónica, materiales, biotecnología, y tecnología espacial.

Los avances en electrónica, con tendencia persistente en cuanto a reducción de costos y de tamaño de los componentes, podría incrementar aun más -- nuestra capacidad de almacenamiento y procesamiento de información a costos reducidos. Computación, telecomunicaciones, instrumentación y automatización (robotización incluida) seguramente serán áreas de creciente importancia, tanto a nivel nacional como a internacional.

La difusión de las tecnologías electrónicas en México es menor o al menos -- más tardía que en los países altamente industrializados. En ellos se habla ya de la llegada de la sociedad postindustrial o de la información, mientras que en México, el papel de la industria nacional en ésta es de carácter maquilador, de armado.

En materiales hay nuevas alternativas de gran promesa: fibras compuestas, cerámicas, polímeros y aleaciones especiales. Materiales, productos y procesos de producción estarán seguramente cada vez más integrados en diseño en una sola unidad.

México podría seguir siendo principalmente un proveedor de materiales sin -- procesar. Una alternativa más interesante sería que incorporase valor agregado a los materiales, disponibles o no en México. Lo único casi seguro es

que, así como en el pasado la madera fue sustituida por materiales metálicos y más recientemente éstos por plásticos, en los próximos 25 años se difundirá el uso de algún o algunos nuevos materiales.

Sí, cabe esperar que en el futuro la población nacional se modifique en número y características y que por tanto también cambien las necesidades, que los asentamientos humanos hagan lo propio, que lo producido y los medios de producción evolucionen de manera importante, y que las nuevas tecnologías tengan gran impacto incluso sobre lo cotidiano, es de esperar que también lo social y lo político sufran serias modificaciones.

Es evidente que la futura evolución del país no se dará en el vacío de manera aislada, sino en torno de lo que ocurra a nivel internacional. Por ejemplo, en lo económico, el centro de poder se ha ido desplazando hacia Japón; el comercio sur-sur ha venido ganando importancia relativa dentro del Comercio total de los países en desarrollo. De continuar esta tendencia, en el año 2010 el comercio entre países en desarrollo podría llegar a representar más de la mitad de sus exportaciones de manufacturas y el 15% del total mundial de éstas.

Es por ello que México debe estar atento a cambios a nivel internacional para participar competitivamente en el mercado e ir adaptando los avances tecnológicos en su beneficio.

El mundo se enfrenta a una revolución tecnológica cuyo efecto general sobre las sociedades puede ser positivo o negativo. Dada la importancia que tiene es necesario que la sociedad mexicana reaccione con rapidez a la nueva coyuntura tecnológica. La tendencia general tanto en países industrializados como en vías de desarrollo, es la de emplear robots en todas las tareas peligrosas, sucias, insanas o demasiado duras para el hombre. Actualmente se emplean robots para remover materiales en los hornos de fundición, para soldar y pintar partes de automóviles, maquinar piezas en condiciones extremas de presión y temperatura, ensamblado de circuitos electrónicos, desactivar bombas explosivas, detectar fugas de gas, recolectar frutas de los árboles o incluso esquila ovejeras.

En la actualidad gracias a la electrónica y a los otros campos que de éste -

se van consolidando, se gobiernan algunas máquinas-herramienta, se controla el tráfico en las avenidas, se auxilia a los pilotos logrando aterrizajes -- aun en condiciones de poca visibilidad, se facilita la clasificación, edición y producción de periódicos o libros, se ayuda al médico en su diagnóstico, se encuentra información entre millones de datos, se reservan boletos de avión o el cuarto en un hotel, se lleva la contabilidad y el control en almacenes, - archivos o programas administrativos, se procesan los resultados durante e lecciones, se selecciona fuera de horario una conferencia o un programa especial en el televisor, se consulta una enciclopedia por video en la que se incluyan imágenes filmadas sobre el tema consultado, etc. La computadora, el teléfono, la televisión, los robots y los satélites nos traen a la imaginación una sociedad más formada e informada sin el empleo del papel, y de -- las compras o demandas de servicio a larga distancia, ésto es sin la necesidad de transportarse.

Pero cuando el futuro se ve alterado por los cambios tecnológicos - que se reflejan en nuevos inventos, productos o servicios; cuando algunas relaciones económicas pierden su validez; cuando se pueden crear o hacer - desaparecer industrias en lapsos muy cortos; cuando la demanda de mano - de obra en algunos sectores se modifica vertiginosamente; cuando, en síntesis, se tienen diferentes futuros, la posibilidad de prever lo que pueda -- pasar adquiere una importancia principal. Es imprescindible analizar la influencia de la tecnología en los diferentes sectores de la sociedad con objeto de cambiar percepciones y actitudes.

La planeación, hoy más que nunca, debe tomar en cuenta los cambios que se pueden producir en las estructuras industriales, comerciales y de servicios para el diseño de políticas y estrategias, y la fijación de metas adecuadas a los nuevos entornos económicos. Para ello es necesario conocer los factores que pueden afectar las herramientas empleadas para el logro de las transformaciones.

Para alcanzar los niveles de desarrollo que hoy día tienen las naciones económicamente avanzadas, México tendrá que realizar un gran esfuerzo productivo orientado a igualar y superar los niveles de productividad agrí-

cola e industrial de dichas naciones. De ello depende el superar el subdesarrollo y lograr condiciones dignas de vida y empleo para toda la población mexicana.

Elevar la productividad, expandir la fuerza de trabajo industrial, urbanizar México, requiere de una fuerza inicial de cuadros de ingenieros y científicos que puedan transmitir su conocimiento a estratos cada vez mayores de la población.

La economía mexicana debe generar la producción industrial necesaria para su supervivencia y crecimiento. Esto sólo se puede hacer por medio de inversiones rápidas y a gran escala, por ejemplo en transporte, acero, cemento, bienes de capital y electricidad.

Para el desarrollo industrial de México se recomienda una combinación de altas tasas de crecimiento, tasas de inversión rápidas y preferenciales en la industria y un programa de urbanización y educación de emergencia.

Después de 1980, el sector petrolero sustituyó rápidamente al agrícola y después de 1990 los sectores de la industria pesada exportadora reemplazarán al petróleo.

Si México emprende ahora un programa acelerado de industrialización, tendiente a duplicar los niveles de producción industrial, cada 6 años, sin duda podremos lograr un alto nivel de desarrollo nacional antes de que finalice el presente siglo.

De esta manera, la duplicación de la base industrial del país en cada período sexenal, conducirá a un nivel de producción industrial diez veces superior a la actual.

México deberá generar empleos productivos de aquí al año 2000 ya que podrían producirse desajustes sociales a consecuencia del desarrollo insuficiente debido a la peculiar estructura demográfica y a los opresivos índices de desempleo y subdesempleo.

Los 13 millones de habitantes rurales muy pobres, son los que le dan a México el título de país subdesarrollado. Solamente un programa de desarrollo agrícola que elimine lo más pronto posible la agricultura de subsistencia, será capaz de asegurar para México un futuro económico promisorio, que a-

demás, no solamente representará un problema técnico, sino que también en contrará sobre todo, obstáculos políticos.

Otro de los problemas de la economía mexicana se manifiesta en una serie de puntos críticos sin aparente relación entre sí, como lo son la insuficiencia del sector de bienes de capital y la impresionante escasez de mano de obra calificada.

El transporte funciona como factor de la productividad de cualquier economía; en la medida en que los bienes sean transportados segura y rápidamente, se acelera la producción. Sin esta capacidad, la productividad baja y aumenta la inflación.

Estos problemas se pueden resolver con inversiones en tecnologías altamente desarrolladas. México debe darle una alta prioridad a la inversión en transporte. Se debe ampliar el actual programa oficial de mejoramiento del sistema ferroviario. En el transporte carretero, debe construirse un moderno sistema de vías rápidas y la inversión en puertos debe acelerarse considerablemente. Si se convierte en eje del impulso industrial a los sectores de energía y bienes de capital, el país puede llegar a tener la capacidad de dominar y reproducir las más modernas tecnologías, como base de un proceso de industrialización que le significaría su verdadera independencia económica y tecnológica.

Por otro lado, México enfrenta en la actualidad una crisis de transporte tan seria que amenaza con destruir las perspectivas de desarrollo si no se corrige pronto.

Sólo un programa para el desarrollo de ferrocarriles, puertos y carreteras con carácter de emergencia a una escala superior a la de las inversiones planeadas por el gobierno para esta rama, puede corregir esta deficiencia.

El programa de desarrollo de México deberá convenir en una solución inmediata a los cuellos de botella; la construcción de facilidades que se requerirán para mover una economía mayor que la actual para el año 2000; el desarrollo integrado de los transportes, la industria y la agricultura.

Para el año 2000, casi la totalidad de la red ferroviaria nacional deberá es-

tar electrificada, lo cual le significará al país un ahorro energético sumamente considerable.

Además se tendrán que construir de cinco a diez nuevos puertos, sin contar los cuatro que se están construyendo actualmente.

Científicos e ingenieros como hoy los conocemos son los hijos gemelos de ese humanismo pleno; son producto inevitable de ese movimiento que, con sólo reconocer las dotes racionales y las capacidades prácticas del ser humano, hizo a éste más completo, menos endeble, más equilibrado; y al intentarlo todo generosamente, los hombres lograron en gran medida crear un mundo mejor; pero sobre todo, pudieron soñar un mundo mejor.

Parece imprescindible renovar el pasado para desatarnos de los dogmas y las ideologías que nos inmovilizan. De nuevo parece imperativo y viable un mundo mejor.

Los ingenieros y científicos no crearán solos esta nueva utopía; pero, -- puesto que ellos la han hecho posible y necesaria, la sociedad requerirá -- que asuman otra vez con convicción un paradigma racional y humanista como en el renacimiento.

En el futuro será cada vez menos imaginable el ingeniero como individuo distinto del científico, ¿Quién puede decir si son científicos o ingenieros los actuales innovadores de la industria microelectrónica? ¿Y los -- creadores de nuevos materiales y sus aplicaciones?

En el futuro, el progreso se logrará por los ingenieros y científicos y las sociedades resultantes de la asociación de individuos ilustrados, pero antes habrá que corregir actitudes.

No es, pues, inaudito que el ingeniero y el científico se acerquen. Los -- científicos del futuro tendrán que inhibir su aversión subjetiva al uso del conocimiento. Los ingenieros, por su parte, requerirán para su formación -- más conocimientos básicos y más hábitos de actualización e indagación.

Una razón para ello es que la dinámica tecnológica está haciendo obsoletos muy rápidamente los conocimientos operativos. Otra, que la computa

ción, la robótica y la inteligencia artificial están liberando al ingeniero de operaciones de cálculo y control que antes le consumían muchas horas. Esto irá afectando progresivamente con mayor profundidad y extensión otras actividades de la ingeniería.

Por ello hacer la prospección no de las técnicas operativas sino de la ciencia y la tecnología en que aquellas se basan es el medio al que debería acudir al diseñar planes de estudio.

Debe participar la educación básica y media para mejorar desde abajo la calidad de la enseñanza de los principios, leyes y métodos científicos en que se basan las actividades de la ingeniería.

La tendencia de la tecnología operativa, tendrá importancia en la formación de los futuros ingenieros, y por tanto deberá estar incluida en ciertos cursos. El valor principal se centra en conocer al menos a grandes rasgos ciertos cambios que con alta probabilidad sobrevendrán, preparar psicológicamente y disminuir la resistencia a la innovación que proviene del temor a lo desconocido.

Debe distinguirse aquí entre cambio e innovación. Cambio es la modificación de un estado de cosas que de esa manera puede mejorar o empeorar; puede ser incluso la vuelta a un estado previo. Innovación es un cambio que, de acuerdo con cierto criterio, representa mejoría o progreso.

Los ingenieros del futuro para responder a las necesidades que la sociedad les pide, deberán ser agentes de innovación, tanto como opositores del cambio aleatorio. Habrán de promover que la sociedad se desprenda del lastre que representa la incapacidad de innovación, pero deberán evitar el dispendio que implica el cambio por el cambio.

Surge aquí una pregunta: ¿Es diferente el tipo de ingenieros que necesitan los países en desarrollo y los más avanzados? Deben ser diferentes en ciertos aspectos, por ejemplo, en la comprensión de la cultura, histo

ría, sociología y economía de sus respectivos ámbitos, y en poco más. En cambio tienen que ser idénticos en dos aspectos sustanciales: su adopción de la necesidad de comportamiento racional y humanista, y su capacidad para usar todo lo necesario del acervo de conocimientos acumulados por el hombre.

Nuestros ingenieros del futuro deben acceder sin titubeos a las nuevas tecnologías y tener conciencia del valor que ellas tienen como generadoras de ventajas comparativas. Conforme los otros recursos se van haciendo más accesibles o más escasos para todos, el conocimiento, la información, el ingenio y la inventiva serán lo que distinga a unas naciones de otras.

El país se encuentra en un momento decisivo para la historia nacional; está de por medio el destino de la nación. De lo que hemos o dejemos de hacer depende nuestro futuro y el de las generaciones que nos sigan.

Para saber qué queremos, debemos imaginar cuáles son los posibles escenarios de nuestro futuro; los escenarios que dependen de la inercia o que dependen del cambio; que dependen de la fatalidad o que dependen de la voluntad de los hombres. Los escenarios no han de verse como ejercicio profético, sino como instrumento de análisis para diseñar cursos de acción.

El escenario de la inercia, de la parálisis y del congelamiento es un escenario inaceptable para México. No es posible resignarnos a la fatalidad de los hechos. El escenario que debemos buscar es uno que nosotros decidamos, que nosotros construyamos, que nosotros manejemos. Esta es la diferencia entre ser sujeto y actor de la historia.

3.2 Ejemplos de Avances e Innovación Tecnológica.

Sobre todo en la nueva Era de la Información influyen los equipos y sistemas para manejar información. Entre los productos que las nuevas tecnologías están aportando a las sociedades modernas como herramientas pa

ra los científicos y técnicos se tienen las computadoras y equipos especializados que incluyen, en la mayoría de los casos, complejos programas de análisis de información y diseño de experimentos o productos. También se tienen grandes bases de datos que permiten la rápida recuperación de información científica y tecnológica y las redes de comunicación que, además de servir para la consulta a base de datos, se están empleando para apoyar servicios de correo y mensajería electrónica que permiten una más ágil comunicación entre las personas.

Estudios sobre la creatividad señalan que ésta es la capacidad del ser humano para generar nuevas ideas que den lugar a soluciones efectivas, a los problemas o a obras de arte de gran belleza.⁴ Las ideas nuevas se producen mediante la combinación novedosa de ideas anteriores. Así, en la medida en que profesionistas e investigadores tengan mejores medios para intercambiar información e ideas, lograrán incrementar su creatividad.

En noviembre de 1971 una revista especializada en electrónica anunció una nueva era. Salía en ese mes el primer microprocesador en un sólo circuito integrado.

Actualmente existen diferentes categorías de micros:

- Microcomputadoras utilizadas como controladores y coordinadores de equipo e instrumentos (por ejemplo, hornos de microondas y automóviles).
- Microcomputadoras personales (o de escritorio) para negocios, el hogar, la educación y las actividades profesionales.
- Microcomputadoras portátiles.
- Estaciones de trabajo.
- Supermicrocomputadoras.

Las microcomputadoras integradas a equipos o instrumentos pueden emplearse para optimizar el rendimiento de vehículos; en prótesis para minusválidos; en juguetes y aparatos domésticos; como controladores de procesos industriales; en la construcción de calculadoras, básculas, máquinas registradoras y cajeros automáticos y como auxiliares para la dirección automática de aviones, naves espaciales y otros vehículos.

4 Op.cit. Mañana es 2000. Estrategias para el futuro.
Alberto Torfer Martell. pag.34

APLICACIONES DE LAS SUPERCOMPUTADORAS.

- Modelación y simulación predictiva.
 - Pronóstico del estado del tiempo.
 - Oceanografía y astrofísica.
 - Socioeconomía.
 - Simulación de sistemas biológicos.
- Diseño y automatización en ingeniería.
 - Análisis estructural por medio de elementos finitos.
 - Aerodinámica
 - Inteligencia artificial y sistemas expertos
 - CAD/CAM/CAI/OA.
 - Percepción remota.
 - Análisis de circuitos VLSI.
- Exploración.
 - Exploración sísmológica.
 - Modelado de campos petroleros.
 - Investigaciones de fusión de elementos.
- Médicas, militares e investigación básica
 - Tomografía auxiliada por computadora
 - Ingeniería genética.
 - Investigación sobre armas.
 - Mecánica cuántica.

Se puede señalar al año 1956 como el año en el que nace oficialmente el campo de la ciencias de la computación llamado de inteligencia artificial (IA).

Las investigaciones de la Inteligencia Artificial se están haciendo en los siguientes campos:

- Planeación y solución de problemas.
- Proceso del lenguaje natural.
- Percepción y reconocimiento de patrones.
- Almacenamiento y recuperación de conocimientos (sistemas expertos).
- Robótica.
- Juegos.

- Programación automática.
- Simulación y modelado.
- Lógica computacional.

Con los programas de inteligencia artificial se pretende auxiliar a través de:

Mejor aprovechamiento de recursos .

Su uso en la prospección, percepción remota, administración y conservación de recursos, notablemente los energéticos.

Mejoras en la productividad .

Disminuir la mano de obra, mejorar la calidad, incrementar el valor agregado.

Ayudas a la educación.

Uso de sistemas expertos en agricultura, medicina, para entrenamiento de técnicos, etc.

Automatización de oficinas, fábricas, hogares.

Interfases de lenguaje natural y de máquinas que se pueden adaptar al medio ambiente, se pretende una mayor utilización de las computadoras y los robots.

Para concluir esta sección, podemos indicar que no es necesario hacer programas y sistemas que muestren todas las habilidades del ser humano para que sean útiles. No se requiere que un robot que arma una pieza pueda también jugar ajedrez; por lo tanto, la Inteligencia Artificial puede brindar frutos a corto plazo aún cuando está muy lejos de igualar al ser humano.

Recientemente, han aparecido las fibras ópticas para reemplazar costosos y voluminosos cables de cobre.

Este amplio uso de las fibras ópticas en las comunicaciones es una de las fuerzas principales detrás del esfuerzo por construir las Redes Digitales de servicios integrados. La mayor capacidad de transmisión de información aunada a su menor costo está constituyendo un poderoso motivo. Otro motivo es el aumento en el tráfico de comunicaciones entre computadoras, que de por sí podría ser digital, pero que en la actualidad se transforma a ondas electromagnéticas para que pueda viajar por los cables telefónicos. Y --

por último, otro motivo es que los mismos conmutadores, tanto locales como centrales, se están construyendo con tecnologías digitales.

Por todo esto, no resulta difícil pronosticar que, en el futuro, las comunicaciones se harán en forma digital y su voz será transformada en - impulsos digitales luminosos para viajar por cables de vidrio; incluso antes de salir de su teléfono.

Los avances más importantes registrados en las últimas décadas, se han producido en las siguientes áreas: biotecnología, electrónica y nuevos materiales. Se trata de tres áreas básicas del progreso de las ciencias -- que caracterizan la etapa del más reciente desarrollo tecnológico. A estas áreas se les denomina tecnologías de punta.

Las tecnologías de punta que provocarán alteraciones significativas - en las economías de todas las naciones y que representan en inversiones - un alto crecimiento, se pueden agrupar como sigue:

- 1.-Electrónica: telecomunicaciones, telemática, telefonía, automatización de - la producción, inteligencia artificial, diseño y manufactura asistidos por com putadora (CAD/CAM), computación, sistemas de control distribuido y robótica.
- 2.-Biotecnología: fermentaciones industriales, ingeniería genética de anima les y plantas y cultivos de tejidos.
- 3.-Nuevos Materiales: cerámica industrial, superconductores, fibras ópti - cas y superaleaciones.

3.3 Alternativas Industriales.

No hay un solo camino para llegar al futuro. Existen opciones, al- ternativas, tantas como la imaginación lo permita.⁵ Dentro del estudio de prospectiva, la evolución y desarrollo de la indus - tria está condicionada y determinada por la ocurrencia de una serie de as pectos cualitativos y cuantitativos que se denominan elementos portadores del futuro. Entre ellos existen algunos de trascendencia nacional:

• Impulso a las empresas medianas:

De no existir un tratamiento específico, diferenciado y favorable a la constitución, consolidación y desarrollo de las empresas industriales de tamaño pequeño y mediano, difícilmente podría advertirse una efectiva contribución de éstas en el mejoramiento del sector industrial.

• Política hacia las empresas grandes:

Si bien, durante los últimos 30 años la política industrial, implícitamente se ha dirigido hacia la gran industria, es necesario una estrategia explícita - que permita su complementariedad con las empresas medianas y pequeñas.

• Atención al cambio tecnológico mundial:

En los siguientes 25 años las modificaciones y el proceso tecnológico se convertirán en una de las variables de mayor incidencia en la vida nacional.

• El gasto en tecnología:

El desarrollo tecnológico de la industria en el país está directamente asociado a los montos de asignación financiera que como país y como empresas -- se esté dispuesto a canalizar, y es condición indispensable para alcanzar otros objetivos de política industrial.

• La Automatización de la planta industrial:

Si México logra incursionar satisfactoriamente en los avances de electrónica podría favorecer la automatización de la planta industrial, que permitiría -- un aumento sustantivo en la productividad. A su vez, los trabajadores -- que fueran desplazados en ciertas industrias podrían canalizarse hacia la -- fabricación de centrales digitales para la automatización.

• La innovación y adaptación tecnológica:

A través de la correcta administración de la ley relativa a tecnología, se -- podría inducir a las industrias para que se comprometieran voluntariamente a realizar importantes esfuerzos en la innovación y adaptación de tecnolo -- gías actualmente importadas.

Los círculos de calidad en la producción son ejemplo de técnicas susceptibles a adoptarse como norma general y parte de la nueva cultura industrial, con incidencia favorable para el sector.

·Logros en productividad:

Alcanzar mayores niveles de productividad en los sistemas de producción de cada industria y hacer más favorables elementos externos tales como infraestructura, decisiones de política gubernamental, eficiencia en la respuesta del gobierno a requerimientos de la empresa, calidad profesional de universidades y en general, la actitud eficiente y productiva de la sociedad.

·Las normas de calidad:

La norma de calidad es un instrumento fundamental, que de utilizarse correctamente puede convertirse en excelente promotor del desarrollo industrial.

·Las maquiladoras:

Si Estados Unidos decide continuar proyectando la actividad industrial a través de sus empresas maquiladoras, y concentrar su atención en México, seguramente se multiplicará el número de las empresas maquiladoras de exportación por las ventajas que en costo de mano de obra e insumos representa su instalación en nuestro territorio, lo que favorecerá el desarrollo económico de los Estados de la franja fronteriza y de aquellos que cuentan con las condiciones para su establecimiento.

·Códigos de comercio del GATT:

Se trata de un conjunto de normas y procedimientos que involucran decisiones de política económica, arancelaria, comercial y aduanera y reflejan las orientaciones de los países desarrollados, que se han convertido en las nuevas reglas de comercio internacional.

·La red de carreteras:

Mejorar y ampliar la red de carreteras es una condición del moderno desa-

rrollo industrial.

•La red de ferrocarriles:

Si se decide continuar con la tendencia histórica de minimizar la importancia del transporte ferroviario, se continuarán centrando las alternativas de movilización en el autotransporte o aviones; en cambio, una modificación en esta tendencia seguramente daría mayor fluidez al tránsito general del país y aprovecharía el enorme potencial que tiene el ferrocarril para enlazar los centros productores y de consumo.

3.4 Conocimientos, Habilidades y Actitudes Emergentes.

Al igual que en el capítulo anterior, dentro de las entrevistas que se realizaron a ingenieros egresados de la UNAM se preguntó acerca de los conocimientos, habilidades y actitudes emergentes. También utilizamos el método Delphi para estos conceptos obteniendo los siguientes resultados:

CONCEPTOS EMERGENTES

1.-Producción y manufactura:

En esta área los entrevistados coincidieron en un 75% que los puntos emergentes son los siguientes:

- a)Centros flexibles de maquinado controlados por computadora.
- b)Automatización de procesos.
- c)Técnicas especializadas.
- d)Mercados de alto volumen.
- e)Diseño auxiliado por computadora (CAD).
- f)Manufactura auxiliada por computadora (CAM).
- g)Programación y control de la producción por computadora.
- h)Fomento a la mediana y pequeña industria.
- i)Simulación por computadora.
- j)Implementación de teorías financieras.
- k)Mantenimiento especializado.
- l)Mecanización y automatización del campo.
- m)Vinculación escuela-industria.

- n) Producción de bienes de capital a gran escala.
- o) Mayor utilización de la infraestructura instalada.
- p) Adaptación de tecnología y no de diseño.
- q) Conciencia de competencia internacional.

2.-Electrónica:

En este punto, el 66% de las opiniones de los entrevistados son:

- a) Nuevas técnicas de instrumentación, automatización y control - automático.
- b) Microcircuitos.
- c) Auge en las telecomunicaciones.
- d) Aplicación del rayo laser en electrónica.
- e) Disminución del tamaño de las máquinas de potencia (motores - más chicos).
- f) Aplicación intensiva de las fibras ópticas.
- g) Grandes redes de celdas solares.
- h) Mayor aplicación de los rayos X.
- i) Aplicación de la energía eólica y solar en el área de electrónica.
- j) Transporte urbano eléctrico más eficiente.
- k) Mayor aplicación de la levitación magnética.
- l) Telemática en comunicaciones e informática.
- m) Uso masivo de microprocesadores.
- n) Diseño y fabricación de supercomputadoras.

3.-Computación:

En este rubro el 58% señalaron que actualmente tienen importancia los siguientes puntos:

- a) Utilización de la computadora en centros flexibles de maquinado.
- b) Diseño y manufactura por computadora.
- c) Simulación por computadora.
- d) Aplicación de las fibras ópticas a la computación.
- e) Avance tecnológico en microprocesadores.
- f) Redes de computadoras como medios de comunicación e integración de servicios.

NOTA: Muchos conceptos de electrónica están directamente relacionados con

computación pero consideramos que no era necesario incluirlas en este punto.

4.-Bioingeniería:

En esta área, el porcentaje fué del 34% el cual indica que se aplicará la bioingeniería en:

- a)Alimentos y farmacos.
- b)Mejoras a especies animales y vegetales.
- c)Mayor aprovechamiento de recursos marítimos.
- d)Mayor aplicación de las investigaciones nucleares en esta área.

5.-Materiales:

El 45% de entrevistados opinaron que los conceptos a futuro relacionados con materiales son los siguientes:

- a)Metales especializados.
- b)Materiales cerámicos.
- c)Fibras ópticas.
- d)Agotamiento de hidrocarburos.
- e)Materiales que se aplican en levitación magnética.

6.-Educación:

En relación a la enseñanza de la ingeniería - mecánica eléctrica en la UNAM el 67% de los entrevistados mencionaron:

- a)La Universidad debe ser cambiante, que se apegue a las necesidades del país, formular planes de estudio.
- b)Crear una conciencia profesional en el estudiante de ingeniería.
- c)Introducir conocimientos de química.
- d)Materias de entrenamiento técnico.
- e)Vinculación escuela-industria.

Para el año 2000, México debe tener el perfil de un país desarrollado industrialmente en cualquier área importante. Desde el punto de vista correspondiente a la población, esto significa una elevación notable en el nivel de vida material y educativo para permitir los niveles de productividad requeridos.

México debe de iniciar a marchas forzadas un ambicioso programa de formación de científicos e ingenieros, ingrediente indispensable en una gran y -

creciente industria nuclear, en la industria petrolera, en el sistema de --
transportación moderna y en todos los campos esenciales para el desarro-
llo del país.

La educación debe de ser el camino visible para el avance y mejoramiento -
de la dignidad personal de la población entera durante los próximos 25 a-
ños.⁶

CAPITULO IV

RETOS
OPORTUNIDADES
Y RIESGOS

Renovarse
o morir.

4.1 Retos, Oportunidades y Riesgos.

La situación económica, política, social y cultural por la que transita México, requiere de nuevas y precisas medidas alternativas que permitan superar la profunda crisis en los múltiples campos de acción, participar activamente en la transformación del país, de una sociedad consumidora y proveedora de materias primas a una nación con desarrollo independiente y autodeterminación. Es necesario un cambio en la mentalidad que permita a los actuales y futuros egresados de la UNAM y otros centros de educación superior enfrentarse con altas posibilidades de éxito a esta nueva situación de la sociedad mexicana.

Esta reflexión histórica, crítica y social permitirá a los egresados enfrentarse a los problemas industriales y sociales con una visión amplia -- de lo que se quiere que sea México en el futuro.

Los ingenieros y científicos deben cumplir su función social con -- plena conciencia y con un fin determinado, en lugar de reducirse a meros operadores de sistemas industriales, educativos y otros; esta conciencia -- crítica e histórica los podría impulsar a crear una nueva realidad, una sociedad más justa y equitativa para todos los mexicanos.

En toda política científica y tecnológica propia, el crecimiento se -- desarrolla por medio de medidas audaces en donde la investigación y la tecnología son parte de una estrategia para salir de la crisis y en particular, la innovación tecnológica juega un papel central ya sea mediante la creación de nuevos procesos, productos o mejoras a los existentes. A través de estas innovaciones tecnológicas es factible: aumentar la productividad, mejorar los productos, optimizar los procesos y crear nuevas industrias.

En el mundo actual este lema se ajusta a la función social básica -- del ingeniero: conocer e interpretar al mundo para transformarlo en beneficio de México.

México cuenta con una gran cantidad de recursos naturales. Su frontera con el mercado de consumo mas importante lo coloca en una situación geográfica excepcional, además de estar comunicado con el Oriente y el resto de Occidente.

Los conocimientos, habilidades y actitudes de un país son lo que marcan la diferencia entre desarrollados y subdesarrollados. En tales circunstancias, es necesario plantear que el ingeniero es el principal participante en el desarrollo de una nación, por lo que se requiere que la calidad de éstos sea tan buena como en cualquier otro país.

Para competir en el mercado exterior se puede buscar la especialización industrial y de servicios. La creación de empleos podría lograrse diversificando actividades económicas. Combinando la tecnología producida internamente con la comprada, buscando minimizar cada vez más ésta última ya que se ha visto que la dependencia tecnológica es uno de los principales problemas del sector productivo nacional por lo cual no se producen en México los bienes de capital que se necesitan para aumentar la industrialización. No podemos seguir vendiendo nuestras materias primas baratas; se deben sustituir los bienes de capital importados mediante la creación de tecnologías propias e industrias con normas de eficiencia y calidad competitivas internacionalmente.

La necesidad que el país tiene de ingenieros es cada vez mayor; se estima que en los siguientes 25 años se requerirán un millón de ingenieros, esto significa que los actuales cien mil ingenieros deben multiplicarse por veinte, es decir, tener un crecimiento anual del 13% lo cual significa que la Facultad de Ingeniería tiene que aumentar el número actual de egresados sin descuidar la calidad de éstos. La medida para cubrir esta demanda es que los empleadores (y en general la sociedad) ofrezcan estímulos económicos y de reconocimientos para que los estudiantes con los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias se interesen por seguir la carrera en alguna de las ingenierías.

Se ve muy claramente que la crisis por la que atraviesa el país en

el ámbito económico, tecnológico y social afecta de manera directa al ambiente académico en la facultad de ingeniería, es por esto, que a continuación se analiza este efecto.

Existe la necesidad de aumentar la eficiencia académica de la Facultad, ya que ésta tiene un compromiso con México. De manera que es necesario empezar por analizar el egreso, el rezago, la deserción y la titulación en dicha facultad.

Para el egreso, en promedio de cada cien estudiantes que ingresan a la facultad, 37 finalizan sus estudios durante los siguientes 7.5 años, los 63 restantes desertan o se rezagan.

Para el rezago y la deserción, de cada 100 estudiantes, 12% desertan en el primer semestre y el otro 18% a lo largo de 9 semestres restantes.

Aquí, nos detenemos para observar que la deficiente preparación de los alumnos antes de entrar a la licenciatura y su falta de asimilación respecto del compromiso de ser "universitario", son dos causas que reducen la eficiencia académica.

Para la titulación, de cada cien estudiantes, se titulan 25 en 6 años o menos, y 35 en un lapso de 8 años o menos.

Además la titulación puede verse afectada por la dificultad en la elaboración de la tesis debido al inadecuado manejo del lenguaje escrito, a la falta de información sobre las diversas opciones y trámites de titulación, y a la dificultad de que los profesores acepten ser asesores y el conocimiento de los derechos y obligaciones de los mismos y de los estudiantes que la elaboran.

Haciendo un análisis general de los planes de estudio de la carrera de ingeniería mecánica eléctrica, se considera un riesgo la manera en como están estructurados los planes y programas de algunas materias.

Se compararon los planes de estudio de las carreras de -
ingeniero en computación, ingeniero civil e ingeniero mecánico electricista -
(las tres áreas) y la relación que tienen entre ellas:

	<u>No</u>	<u>%</u>
Materias comunes a las tres carreras	13	26%
Materias comunes a computación y mecánico elect.	21	42%
Materias comunes a computación y área electrónica	28	56%
Materias comunes a las tres áreas de ingeniería me cánica electricista.	25	50%

ANALISIS DE LOS CONTENIDOS DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS TRES AREAS.

-Area de Ingeniería Industrial:

Materias obligatorias	49
Módulos	2
Total de materias	63

-Area de Ingeniería Mecánica:

Materias obligatorias	49 y 2 laboratorios
Módulos	4 (con 5 materias cada uno)
Total de materias	77

-Area de Ingeniería Eléctrica-Electrónica:

Materias obligatorias	49 y 2 laboratorios
Módulos	5 (con 5 materias cada uno)
Total de materias	84

Nota: Los módulos de cada área tienen 4 materias obligatorias y 1 optativa que se escoge de 3 posibles.

A partir de éste análisis detectamos algunos problemas como son:

-El hecho de considerar tres carreras como una sola.

Una primera conclusión de lo anterior es que no existe una vinculación real entre lo práctico y lo teórico, propiciando que los alumnos estén insatisfechos y confundidos por no ver aplicaciones reales desde el inicio de su carrera, además de que no se aplican algunos de estos conocimientos en cursos más avanzados.

Par evitar hacer planes de estudio demasiado rígidos, se deberán revisar las condiciones de acreditación previa a cada curso, poniendo principal énfasis en las materias de mayor índice de reprobación sobre todo en ciencias básicas. Es por esto, que al añadir materias o conocimientos a los planes de estudio, se deberá pensar en eliminar otros, ya que hasta ahora se tienen algunos programas sobresaturados.

La ingeniería mecánica eléctrica tiene una relación directa con los cambios tecnológicos, los cuales obligan a los profesores de la Facultad a que se actualicen, para evitar impartir conocimientos obsoletos y además para inculcar una ética de superación profesional y académica, para que a su vez, la cátedra sea lo más actual y veraz.

Por último, cabe hacer énfasis en que el ingeniero formado en la Facultad, tiene una clara deficiencia en el área humanista, ya que por ejemplo, su expresión oral y escrita deja mucho que desear, siendo que la comunicación con sus colaboradores es muy necesaria, además de que forma parte de una sociedad.

En México se necesita un número mayor de ingenieros especializados principalmente en el área de manufactura y que tenga un fuerte espíritu de competencia y calidad.

Tomando en cuenta el actual desarrollo tecnológico y lo que se prevé en el futuro, resulta insuficiente cubrir tres áreas en la carrera de ingeniero mecánico electricista, por lo que es necesario subdividir esta carrera, pero cuidando que cada nueva carrera dé al egresado una congruencia social, capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en diferentes campos, actitud abierta para relacionarse con otros especialistas para for-

mar ingenieros con las características que el futuro del país necesita.

Para construir un nuevo modelo de industrialización, en medio de las transformaciones y restricciones actuales, es indispensable tener una visión clara de a dónde queremos llegar, en que ramas, en que productos podemos ser eficientes y competitivos, para que a partir de esto se genere una estrategia que movilice las fuerzas productivas de la nación.

En el futuro, las políticas y estrategias industriales, científicas, -- tecnológicas, económicas y sociales, serán importantes factores de cambio -- en la formación académica del ingeniero.

En la enseñanza de la Ingeniería Mecánica Eléctrica es necesario -- que los estudiantes de ingeniería exijan un verdadero cambio en los conocimientos que reciben incluyendo disciplinas de innovación y creatividad, -- de conocimientos de los mercados y sus mecanismos, del comportamiento internacional, de la competitividad y del uso de la información técnica y comercial, además de inculcar en el ingeniero una cultura empresarial para atender prioridades en cuanto a un nuevo patrón de vocación plena que permita superar los retos en el país, tales como la alimentación, el vestido, la creación de empleos, el equilibrio de la distribución del ingreso, una mayor integración social de grupos marginados, el equilibrio del desarrollo urbano y la modernización de la industria nacional.

El futuro desarrollo industrial para el país, se basa en la competitividad; donde el ingeniero tendrá una gran capacidad de respuesta para diseñar sistemas productivos con calidad y creatividad, teniendo implícita -- una rivalidad comercial a niveles internacionales, en una guerra de costos, de producción y servicio industrial aplicando nuevas tecnologías industriales, para lograr productos mejores, variados y más baratos.

Del análisis de esta problemática podemos ver que nuestra patria -- está atrapada en una gran contradicción, en la que, si queremos vender -- otra cosa que no sean materias primas y petróleo, tenemos que producir -- mercancías baratas y bien hechas para poder competir con los mercados in-

ternacionales.

Pero para lograr estos productos casi perfectos tenemos que aplicar las más modernas y novedosas tecnologías; y esas tecnologías en muchos casos, ahorran mano de obra, y nosotros también, desgraciadamente, lo que más tenemos es precisamente, mano de obra.

Por lo que los actuales y futuros ingenieros mecánicos electricistas se enfrentan a grandes retos, México un país de grandes recursos y grandes carencias, implicando un desarrollo de la creatividad para atender las siguientes áreas:

- Modernización Industrial.
- Desarrollo de bienes de capital.
- Modernización de la agricultura.
- Incremento de la productividad y competitividad de la pequeña y mediana industria.
- Industria Pesquera y Transportación Marítima.
- Mejoramiento de la alimentación humana y animal.
- Tecnología para el uso racional del suelo y agua.
- Tecnología para envase y transporte de productos.
- Construcción de viviendas adecuadas.
- Mejoramiento del medio ambiente y la ecología.
- Capacitación del personal en todos los campos y niveles.
- Desarrollo de las fuentes alternas de energía: solar, eólica, mareas, digestores, nuclear, de fusión y geotérmica.
- Desigualdad en la distribución de recursos hidráulicos.
- Y la generación de ochocientos mil empleos por año, que de no darse serían de tal magnitud que pongan en peligro la paz y estabilidad del país.

Los desafíos marcados no tienen paralelo con ninguna de las otras profesiones y constituyen en consecuencia una demanda de calidad académica extraordinaria a los estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica, los cuales no solo tendrán que satisfacer un elevado nivel académico, sino que a la vez, deberán poseer como ya se ha dicho, una vocación clara y profunda de servicio para con la sociedad, pues esta moderna profesión demanda no solamente conocimientos científicos, tecnológicos y humanos importantes, sino la capacidad de imaginación, creatividad e inventiva para la crea-

ción de procesos que realicen nuevas máquinas, obras, productos y sistemas, con ética, calidad, productividad y espíritu nacionalista.

Por último, es necesario enumerar las siguientes macro tendencias:

-Estados Unidos está pasando de ser una sociedad industrial a una sociedad de información, dejando a los países en desarrollo las tareas de manufactura y fabricación a lo que llaman el trabajo "sucio", por lo que México tiende a convertirse en un país maquilador. A su vez esto marca una gran desventaja: cada vez se abrirá más la brecha tecnológica y acabará por someternos.

-La industria en Estados Unidos del Norte empieza a ser obsoleta por lo que se ve una gran migración hacia el sur, lo que implica que tendremos un contacto fronterizo inmediato con la industria.

-La computadora está derribando la pirámide jerárquica de manera que se está sustituyendo por un modelo de comunicación y organización en forma de red, una espontánea formación de grupos natural e igualitaria; y una tendencia hacia los círculos de calidad.

-Con el ingreso al GATT, en México se tendrán que atender puntos básicos como calidad, servicio, productividad y excelencia.

Por lo que el ingeniero deberá diseñar una estrategia tecnológica integral que marque los caminos a seguir para el correcto desarrollo industrial, gradual y concertado en nuestro país.

CAPITULO V**C O N C L U S I O N E S
Y
R E C O M E N D A C I O N E S**

**A los ingenieros se les prepara
para entender y vivir el mundo
de hoy, pero sobre todo
para crear el mundo futuro.**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El país espera el mejor esfuerzo de los ingenieros para revitalizar y fortalecer su economía; como universitarios y como ingenieros responsables se debe tomar conciencia de lo que representa éste compromiso y de lo que significa el trabajo cotidiano para la superación de los problemas de México.

El ingeniero es responsable de la utilización adecuada de los adelantos científicos y tecnológicos para resolver los problemas de la infraestructura y del desarrollo de todos los sectores, agropecuario, industrial y de servicios, para coadyuvar en forma eficiente a la solución de los problemas sociales, económicos y políticos del país.

Para estar acordes con lo que México enfrentará en el futuro, es necesario visualizar dos principales macrotendencias, que son: el crecimiento de la actividad económica debido a la aparición de múltiples nuevas industrias, servicios y ocupaciones, y por el incremento de productividad debido a la aplicación de la microelectrónica a la industria y servicios tradicionales; así como la transformación de la estructura y naturaleza del trabajo en prácticamente todos los sectores.

Nuestro país tiene el gran reto de enfrentarse a los cambios que la aceleración de la ciencia y la técnica traen consigo.

En el campo de la industrialización, con el aumento en el número de ingenieros mecánicos electricistas principalmente en la industria manufacturera, se logrará aumentar la tecnificación de la mayoría de los sectores productivos.

Es necesario diseñar políticas adecuadas de fomento tecnológico, de inversiones y de exportación en las ramas industriales con algunas ventajas comparativas, destacando la farmacéutica, la informática, la de transportes y la de aplicación de la moderna biotecnología. Independientemente de las políticas específicas que se adopten, se requerirá comenzar de

inmediato a formar más y mejores ingenieros en diversas especialidades.

Es evidente una necesidad de estimular el desarrollo nacional de --
bienes de capital para las ramas industriales seleccionadas en base a la --
magnitud de su mercado nacional y las expectativas de exportación.

Se debe evitar invertir capital en plantas industriales obsoletas, la
creación de empleos debe diversificarse en actividades económicas y no --
concentrar la mano de obra en tecnologías ineficientes y no competitivas.
El empresario debe maximizar la utilidad de su empresa a mediano plazo.

Gran parte de las actividades de investigación y diseño en los paí --
ses en desarrollo, seguirán siendo de adaptación más que de innovación;
la investigación podría estar dirigida a descubrir materiales que pudieran
reemplazar materias primas importadas a encontrar nuevos usos para los --
productos locales; se debe hacer un mayor uso de los recursos humanos --
y materiales.

Por otro lado, habrá que reconocer y modificar cierto patrón cultu --
ral característico de la comunidad intelectual mexicana y de nuestra socie --
dad; para ello es necesario formar individuos con un Espíritu emprende --
dor, profesionistas especializados en alguna rama del conocimiento científ --
co, técnico o artístico, que transformen organismos llevando sus conoci --
mientos a la práctica.

Asimismo, se deberá desarrollar un sistema de capacitación y actua --
lización permanente para ayudar a toda la población económicamente activa
a readaptarse al cambiante futuro de las oportunidades de empleo.

A los ingenieros se les prepara para entender y vivir el mundo de --
hoy, pero sobre todo para crear el mundo futuro. Esto requiere de te --
ner valores, aptitudes y actitudes específicas, de saber aprender y apli --
car los conocimientos en beneficio de su desarrollo.

El sector productivo mexicano se enfrenta a una nueva situación --

nacional e internacional que es la escasa disponibilidad de recursos para la investigación, ésto crea una necesidad de que en el futuro se exploren las siguientes líneas de acción: el reforzamiento de los centros de investigación de especialidades con alto potencial de aplicación; crear centros de asistencia tecnológica a empresas de una misma rama productiva en su mayoría y lograr un compromiso de ambos tipos de instituciones de investigación con la formación de recursos humanos en el posgrado.

México necesitará cada vez más ingenieros capaces de contribuir -- con la modernización industrial, respondiendo a la necesidad de crear nuevas industrias y servicios y de tecnificar a la mayoría de las organizaciones productivas actuales.

La falta de una tecnología propia en la mayoría de las actividades productivas en México, que incida en un desarrollo económico nacional -- más equilibrado, se debe, entre otros factores, a la carencia de recursos humanos especializados de alto nivel. Esto es particularmente crítico en las ramas de la ingeniería como la mecánica y la química. Se deberá portanto, fomentar el establecimiento de programas de posgrado en número, contenido y diversificación selectivos dentro de las instituciones de educación superior, después de un estudio cuidadoso sobre sus perspectivas a mediano plazo.

Se deberá incrementar la tecnificación de ciertas actividades económicas, sobre todo las relacionadas con las pequeñas y medianas empresas industriales en México, que son muy numerosas, y que contribuyen de manera significativa en la creación y distribución de la riqueza, manteniéndose muchas de ellas a niveles prácticamente artesanales.

En comparación de nuestra economía con la de países industrializados, se puede apreciar que probablemente la tendencia a elevar el número de ingenieros satisfaga al proceso productivo, mientras que la oferta de técnicos pueda ser insuficiente. Se deberá buscar por tanto un balance más apropiado entre las dos ocupaciones, lo que permitirá evitar el subempleo y hacer un uso más eficiente del personal capacitado. La ingeniería es un soporte vital para el desarrollo económico del país, --

haciéndose indispensable la congruencia total entre la preparación de sus profesionistas y la demanda del sector productivo de bienes y servicios .

La estructura económica de México, plantea un doble reto al sistema educativo nacional en general, y al de preparación de ingenieros mecánicos electricistas en particular: capacitar para satisfacer las demandas -- actuales de la economía nacional, y entrenar para desarrollar mentes creativas que permitan el tránsito hacia la implantación y uso de tecnologías - propias y adecuadas a las necesidades socioeconómicas de la población.

Sin embargo, a pesar del crecimiento acelerado registrado por el - país en los últimos años, el ritmo de crecimiento de la oferta de profesionistas ha excedido al de generación de nuevos empleos, cuya creación es cada día más costosa y difícil dada la orientación de la estructura productiva del país, y la escasez de capitales internos y externos para financiar el desarrollo futuro.

Los ingenieros jugarán un papel fundamental en la búsqueda de las metas del desarrollo del país, para así incrementar la riqueza nacional y - lograr la distribución equitativa con democracia y justicia social.

Sobre las licenciaturas en ingeniería, el hecho de que la tasa de -- crecimiento de la matrícula en la ingeniería mecánica eléctrica haya disminuido desde 1970 y que el egreso se mantenga tan bajo, parece derivarse de una baja calidad en la enseñanza de los principios, leyes, métodos y - medios científicos que sustentan a las actividades técnicas y de la poca atención y escaso reconocimiento que se da a las habilidades prácticas y -- tecnológicas.

Se han creado carreras que innecesariamente especializan al estudiante, reduciendo su enfoque profesional y su capacidad para enfrentarse a problemas complejos impidiéndole tener comunicación con especialistas de otros campos.

Si México quiere ser efectivamente una potencia de nivel medio den

tro de 25 años, los aproximadamente cien mil ingenieros que hoy existen en todas las especialidades, deberán multiplicarse por 20 en ese lapso. Tal requerimiento puede satisfacerse aún con la matrícula actual y sus --tendencias. Esto exigirá asignar atención y recursos especiales a la educación superior en la ingeniería.

La tendencia del crecimiento de la oferta presenta en general un reto al sector productivo, el cuál deberá generar los empleos para los ingenieros en particular, y para otros profesionistas y profesionales en general, que se vuelve especialmente difícil en los próximos veinte años.

En lo que respecta a educación de posgrado, en ingeniería existen dos grupos de instituciones de investigación que son las que poseen recursos humanos y materiales que han logrado madurez y prestigio; y las que carecen de personal y equipo suficiente, que son la mayoría.

Un buen número de instituciones del segundo grupo se crearon para dar apoyo a las escuelas de posgrado, por lo que el personal de investigación es formado por profesores de tiempo completo y el hecho de que estos grupos no se consoliden, hace pensar que en el futuro se deberán crear primero grupos de investigación y después fomentar la inscripción.

Las instituciones en ingeniería no están cumpliendo con su misión y deben ser revisadas a fondo. Es importante atender las necesidades de aquellas escuelas de posgrado que demuestren tener capacidad para producir posgraduados de alto nivel, y que los centros que no participan actualmente en actividades educativas colaboren con dichas escuelas.

Convendrá fomentar la creación de nuevas escuelas de ingeniería y consolidar el desarrollo de las ya existentes, mejorando su nivel académico.

La considerable expansión del sistema educativo de enseñanza superior en los últimos quince años, ha superado su etapa inicial de desarrollo y alcanzado niveles que requieren de la toma de acciones para consolidar un sistema nacional de educación superior capaz de contribuir al progreso

económico, social, cultural, científico y tecnológico del país, a través de la superación académica, del uso más eficiente de los recursos y de la vinculación de sus programas con los problemas nacionales.

Por ello es necesario tomar en consideración los siguientes puntos:

a) Los alumnos que ingresan a la facultad de ingeniería cuentan con una deficiente preparación académica. El hacer exámen de admisión a todos -- los jóvenes que pretenden ingresar a la facultad propiciaría, por una parte que el estudiante repasara e incluso adquiriera los antecedentes académicos necesarios; y por otro lado hacer una selección de alumnos capacitados para desarrollarse en la carrera de ingeniería. Para lograr lo anterior es importante que la universidad se separe de las preparatorias y colegios de ciencias y humanidades otorgando a éstos su autonomía.

Se tienen pocos elementos que permiten la selección de aspirantes, que a fin de cuentas son la materia prima con la que vamos a formar a -- los futuros ingenieros. Y si queremos profesionistas de buena calidad de bemos empezar por tener materia prima de excelente calidad.

b) La deficiencia en el conocimiento de algunos profesores sobre la materia que imparten aunada a la falta de preparación didáctica propicia la -- desmotivación del estudiante y deficiencias en su preparación académica -- por lo que es recomendable que se impartan cursos intersemestrales obligatorios de didáctica y conocimientos específicos de la materia para los -- profesores, en especial para aquellos que imparten materias en los primeros semestres. Es importante que el maestro tenga práctica profesional -- ya que aparte de transmitir conocimientos teóricos, pueda también transmitir experiencia, la cuál ayuda al alumno a situarse en la realidad. Se debe de tener en cuenta que si queremos buenos profesores es necesario ofrecer buenos salarios.

c) En cuanto a planes de estudio se refiere, se ha visto que algunas asignaturas tienen contenidos inadecuados en su enfoque y no están actualizadas. Las materias deben de tener acercamiento con la realidad desde los primeros semestres. Tomando en cuenta la rapidez con que avanza la tec

nología se tiene que pensar en la actualización permanente de planes de estudio agilizando los trámites de modificaciones.

d) Los servicios y materiales de apoyo para estudio son poco eficientes o son muy antiguos por lo que muchas veces los profesores se ven imposibilitados para mejorar la exposición de su cátedra.

Se deben de crear recursos audiovisuales como videocasetes, contar con más salones cara-cara que fomenten y propicien la comunicación.

e) A través de este trabajo se ha detectado que el estudiante de ingeniería mecánica eléctrica no tiene una relación directa con la realidad, notándose esto en mayor grado durante los primeros semestres donde las matemáticas básicas son muy complejas y abstractas.

Es necesario el dar valor agregado al estudiante desde los primeros semestres, es decir, que el alumno sepa hacer cosas prácticas, de aplicación en la industria como técnico o simplemente como ayudante ya que existe en general falta de vinculación hacia el mercado de trabajo y un contacto superficial con la industria, por lo que también se debe pensar en establecer estancias intersemestrales, así como realizar el servicio social dentro de la misma.

f) Otro aspecto muy importante es el hecho de que cada una de las áreas de ingeniería mecánica eléctrica se están tornando más complejas y más amplias. La carrera no corresponde a la realidad científico-tecnológica-social en donde los contenidos y complejidad de cada área corresponden a una carrera independiente, por lo cual se deben conformar sus planes de estudio como licenciaturas independientes en donde haya materias comunes como sucede con otras ingenierías, carreras perfectamente diferenciadas como lo son ingeniería electrónica e ingeniería en computación.

La titulación debe asimismo definir perfectamente el tipo de ingeniería que se trata ya sea mecánica, industrial ó eléctrica-electrónica.

Mario Vargas Llosa escribe:

"Desde luego es bueno que la Universidad sea *consdente* de la problemática del país propio, que reclute sus miembros no en uno, sino en todos los sectores de la población y que sea receptiva a las ideas de vanguardia, porque la Universidad es la tierra de elección de ideas, el recinto a donde todas las ideas tendrían que llegar para ser examinadas, criticadas y enfrentadas unas con otras.

De aquí extrae su dinamismo y su utilidad pública, y cuando no lo realiza dejando de ser un hervidero de ideas de libertad, convirtiéndose en un museo de ideas muertas, entonces la Universidad parece espiritualmente.

Una Universidad deja de ser operante cuando cesa de hacer aquello para lo cual nació, institución forjada para ejercitar una vocación: la preservación, la creación y la transmisión de cultura. Criticar a una Universidad que se aparta de su finalidad constitutiva o que la cumple mal, es legítimo.

La manera como una Universidad contribuye al progreso social es, -- justamente, elevando sus niveles académicos, manteniéndose al día con el desarrollo del saber, produciendo científicos y profesionistas bien capacitados para diseñar soluciones a los problemas del país, empleando los recursos con que éste cuenta de la manera más apta. Casi siempre quienes deciden el empleo de sus recursos son incultos, no alcanzan a cubrir las necesidades de la Universidad".

BIBLIOGRAFIA

- Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería.
Edward V. Krick
Limusa 1976

- Mañana es 2000. Estrategias para el Futuro.
Alberto Torfer Martell
Ed. Nueva Esperanza 1987

- Boceto de la Ingeniería. en México:
Industria, Enseñanza, Investigación y Servicios
Daniel Reséndiz y Jorge Elizondo.

- Filosofía, Ciencia y Tecnología.
Memorias primer ciclo de mesas redondas
División de ciencias sociales y humanidades de la Facultad
de Ingeniería 1986.

- La Ingeniería Eléctrica: Importante Factor de Desarrollo.
Documento elaborado por el comité técnico asesor para la formación
de recursos humanos en el área de ingeniería eléctrica.

- México: Rasgos para una Prospectiva.
Antonio Alonso Concheiro
Centro de estudios prospectivos
Fundación Javier Barros Sierra A.C.

- Revista de la Academia de Ingeniería.
Vol.3 Num.3
Septiembre 1984

- Robótica.
Consejo del sistema nacional de educación tecnológica
Septiembre de 1987.

◦Energía y Economía: México 2000.

Memorias del seminario organizado por la asociación mexicana de energía de fusión.

Dr.Uwe Parpart, Dr.Luis Abreu Hernandez, Dr.Steven Bardwell,
Ing.Jorge Bazúa Rueda

◦Los Ingenieros del Futuro.

Atributos y tareas

Daniel Resendiz Nuñez

◦Innovación Tecnológica y la Industria del Futuro.

Documento elaborado por la subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, con motivo del encuentro Gobierno-Industria organizado por la CANACINTRA.

S.E.P./ SEIT

◦La Reconversión Industrial en la Economía Mundial.

Ing.Carlos A. Morán Moguel

Academia de Ingeniería Mesa redonda sobre productividad, tecnología y empleo.

Mayo 1987

◦Los Ingenieros que el País Necesita

Daniel Resendiz Nuñez

V Conferencia Fernando Espinosa

Colegio de ingenieros civiles de México

Marzo 1988

◦Revista de Ingeniería

Volúmen LVII, Número 2,

Abril/Junio de 1987.

◦"Normas para la Presentación de Artículos",

Ingeniería, Septiembre 1987

- Cambios Estructurales en el Mundo y su Impacto en la Ingeniería Industrial (Conferencia).
Ing. Alberto Lepe Zúñiga
Febrero 1988, UNAM.
- Necesidades de Ingenieros para las Empresas del Futuro (Conferencia).
Ing. Ricardo Vidal Valles.
Mayo 1988, UNAM.
- "La Clase" de Ingenieros que México Necesita (Ponencia).
Ing. Marco A. Torres H.
Mayo 1988, UNAM.
- Como Elevar la Calidad de la Educación en México (Seminario).
Ing. Jorge Soto García
Mayo 1987, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa.
- Evaluación de la Carrera de Ingeniero Mecánico Electricista (Ponencia).
Ing. Jacinto Vigueira Landa
Mayo 1988, UNAM
- Modelo de Desarrollo Curricular
Acuña, C. Vegadela
México, SEP 1981.
- Evolución y Perspectiva.
Coordinación Nacional para la planeación de la Educación Superior, 1982.
- Ingenieros y Castores de marfil.
Hardy Cross
McGraw-Hill.