



Asociación Nacional de Facultades
y Escuelas de Ingeniería

XXXII CONFERENCIA NACIONAL DE INGENIERÍA

**CALIDAD Y PERTINENCIA DE LAS
LICENCIATURAS EN INGENIERÍA. Un
diálogo entre la academia y la práctica
profesional**

CONCLUSIONES

Sede
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

junio 2005

INTRODUCCIÓN

Realizada los días 22 al 24 de junio del 2005 en la ciudad de Toluca, Estado de México, la XXXII Conferencia Nacional de Ingeniería tuvo como tema “Calidad y Pertinencia de la Licenciaturas en Ingeniería: Un diálogo entre la Academia y la Práctica Profesional”, siendo la institución sede el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. En esta Conferencia se fijaron como objetivos:

Dar a conocer el estado de avance que se tiene en México, en los procesos de evaluación y acreditación de los programas de ingeniería, así como en la certificación profesional en las ingenierías y las tendencias a futuro en los diferentes rubros.

Llevar a cabo un análisis de las carreras de ingeniería, sobre sus objetivos, perfil de egreso, demanda estudiantil, demanda en el mercado de trabajo, así como éstas están impactando y están siendo impactadas en y por el desarrollo tecnológico del país y establecer conclusiones a seguir para fortalecer las carreras de ingeniería.

El primer objetivo se cubrió a través de una sesión plenaria, en la que se contó con la participación de las organizaciones que tienen a su cargo en México, la evaluación de la calidad de la educación superior, y en particular la educación en ingeniería. Esta sesión fue denominada “Evaluación, Acreditación y Certificación”.

El segundo objetivo se alcanzó a través de una sesión plenaria y sesiones por especialidad, de los programas de las ingenierías más representativas, en las que participaron destacados ingenieros de cada especialidad, así como ponentes, principalmente académicos de las instituciones afiliadas a la ANFEI.

Con este ejercicio, se trató de reflexionar alrededor de una serie de cuestionamientos que se han venido dando tanto en el ambiente profesional, gremial, como el académico, siendo algunos de estos los siguientes:

- ¿Existe una verdadera articulación entre la formación del ingeniero y el mundo de trabajo?
- ¿Cómo se está resolviendo el problema de la distancia entre la formación académica y las prácticas laborales?
- ¿Cómo están implementando los programas educativos de ingeniería los procesos de seguimiento de sus egresados?
- ¿Cómo es la inserción de los egresados de ingeniería en el mercado de trabajo de su profesión?
- ¿Qué perfil de egreso exige la sociedad actual y qué egresados están entregando las IES?
- ¿De qué manera los gremios de ingenieros están participando en la formación de los ingenieros?
- ¿Cómo están respondiendo los programas de ingeniería de las IES a los nuevos campos del conocimiento, como la telemática, la robótica, la ciencia de los materiales, entre otras?

- ¿Deberán conservarse las licenciaturas tradicionales o deben transformarse?
- ¿Deberán continuar incrementándose los más de 120 registros de carreras de ingeniería?
- ¿Es adecuada la duración de cinco años para los estudios de una carrera de ingeniería, dado que se pretende formar ingenieros generalistas, dejando abierta la opción de la especialización?

CONFERENCIA MAGISTRAL

Se contó con la participación de la Subsecretaría de Educación Superior, con una conferencia magistral, la cual estuvo a cargo del Ing. Bulmaro Fuentes Lemus, Director General de Educación Superior Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública, en representación del Dr. Julio Rubio Oca, titular de esa Subsecretaría. Siendo ésta la que dio el marco general de referencia de la Conferencia, con el tema "Reflexiones acerca del papel transformador de la ingeniería" en donde después de presentar una reseña a lo largo de la historia la presencia de la ingeniería en México, destacó que el 30% de la matrícula de educación superior, corresponde a las ingenierías, con un total de 730,000 estudiantes. Resaltó sobre las licenciaturas en ingeniería con un acentuado exceso de oferta, siendo éstas: Ingeniería en Computación y Sistemas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica; haciendo la observación de que en un escenario así, el mercado de trabajo daría poca preferencia a las áreas de estudio vinculadas con el desarrollo tecnológico del país, lo que sería consecuencia de la escasa integración de los programas de ciencia y tecnología, posiblemente a consecuencia del carácter maquilador de nuestra industria manufacturera de exportación. Recordó que la ciencia y la tecnología impulsan nuevos campos del conocimiento, como la telemática, la robótica, la ciencia de los materiales, entre otras y la empresa y la sociedad requieren una aplicación adecuada y eficiente de la misma para su mejora y beneficio. Advirtió también sobre las "incongruencias" entre la demanda de profesionales en el mercado de trabajo y las necesidades sociales, ya que se califica como "inadmisibles" que un país con litorales tan grandes como México, haya una tendencia a que carreras de las ciencias del mar tengan que desaparecer por falta de interés de los estudiantes; o que lo mismo suceda en el caso de las carreras agronómicas y forestales. Finalmente concluyó que entre los grandes retos de la ingeniería mexicana están: a) contar con profesionistas dispuestos a conservar la identidad de nuestro país, y con un alto nivel de desempeño y de creatividad; b) incorporar los aspectos más importantes de los modelos de Desarrollo Industrial, de Ciencia y Tecnología y de Desarrollo Social, en la formación de ingenieros; c) la Ingeniería Mexicana debe ser conservada, incrementada y administrada por sus profesionistas y ser defendida por las instituciones de gobierno; d) dar respuesta a las políticas sectoriales de desarrollo del país, la formación de ingenieros; e) buscar el florecimiento y fortalecimiento de una ingeniería mexicana, creativa, innovadora y desarrolladora, para lograr construir el México que todos anhelamos.

EVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN

SESIÓN PLENARIA

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL). La presentación estuvo a cargo del Mtro. Carlos Galdeano Bienzobas, Coordinador del Área de las Ingenierías y las Tecnologías de dicho Centro. Describió, en primer término, lo que es el CENEVAL, cómo está estructurado, sus actividades y servicios; profundizó en lo que son los Exámenes Generales de Egreso de la Licenciatura (EGEL's) explicando sobre sus características, desarrollo y tendencias.

Resaltó que a la fecha se cuenta con los EGEL's de las ingenierías civil, eléctrica, electrónica, industrial, mecánica, mecánica eléctrica y química. Anunció que se está trabajando en los exámenes de la ingenierías topográfica, hidráulica y geodesta, ambiental, bioquímica, en alimentos, mecatrónica, en control, instrumentación y procesos, telemática, en telecomunicaciones, textil y en transportes. Destacó que la educación en el mundo está yendo de los conocimientos a las competencias, pasando por los resultados del aprendizaje y los dominios, y que por lo tanto, el CENEVAL estaba orientando sus evaluaciones hacia esas vertientes. Hizo notar las ventajas que se tienen al participar en estos exámenes para el sustentante, para los empleadores, para las instituciones de educación superior, y para las autoridades educativas oficiales. Finalizó dando a conocer los proyectos que viene desarrollando el CENEVAL a nivel internacional, como su integración al proyecto TUNING para buscar puntos de acuerdo, de convergencia y de entendimiento mutuo con los países europeos, y el proyecto 6x4 UELAC, que busca analizar seis profesiones en cuatro ejes con la finalidad de proponer condiciones operativas que propicien una mayor compatibilidad y convergencia de los sistemas de educación superior en la educación superior de los países de Latinoamérica y del Caribe.

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (CACEI). Correspondió al Ing. Fernando Ocampo Canabal, Presidente del CACEI, exponer sobre los avances en los procesos de acreditación de los programas de enseñanza de la ingeniería, donde describió los antecedentes que dieron lugar a los procesos de acreditación de los programas de ingeniería y a la creación del CACEI. Asimismo expuso sobre la forma en que se efectúa la evaluación de los programas de ingeniería, presentó las innovaciones introducidas en el Manual 2004 del CACEI, resaltando que en este Manual, hace énfasis de una autoevaluación con la participación de la comunidad del programa, y en el dictamen se procura un compromiso con la continuidad de los procesos de mejora continua. Continuó describiendo las acciones que el Consejo ha emprendido a nivel internacional tanto con los países latinoamericanos con la Declaración de Montealbán, así como los acuerdos de entendimiento entre el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), el Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), el Canadian Council of Professional Engineers (CCPE) y el propio CACEI. Por último señaló que de 1994 al 2004, han pasado por el proceso de evaluación, 293 programas de ingeniería, habiendo sido acreditados 278.

Comité de Ingeniería y Tecnología de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). El M. en C. Héctor Fernando Sánchez Posadas, Vocal Ejecutivo del Comité de Ciencia y Tecnología de los CIEES habló sobre el avance de los CIEES en la evaluación diagnóstica de programas educativos, en donde describió cómo se ha ido desarrollando en el tiempo la evaluación diagnóstica de los programas educativos de ingeniería y en qué forma han repercutido para la acreditación de los mismos. Comentó sobre los avances en la evaluación diagnóstica de los programas educativos en todos los niveles, informando que al año 2004 habían sido evaluados 1488 programas de licenciatura en ingeniería, de los cuales 512 se ubicaron en el nivel 1 de consolidación, 612 en el nivel 2, y 364 en el nivel 3. Terminó su presentación con la descripción de la metodología que actualmente siguen los CIEES para la evaluación de los programas de ingeniería y tecnología.

Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública Presentación a cargo del C. P. Víctor Everardo Beltrán Corona, Director General de dicha dependencia, con el tema de la Certificación Profesional. Inició con la explicación de las consideraciones que se tienen en los

acuerdos internacionales entre países para el ejercicio profesional fuera de sus fronteras, respecto a que se tengan esquemas confiables y reconocidos para el desarrollo profesional y la renovación de la certificación, de una educación continua y de los requisitos correspondientes para conservar la certificación profesional, de cómo en nuestro país ya existen disposiciones jurídicas en algunas profesiones que determinan la obligatoriedad de esa certificación profesional, de cómo se han formado instancias certificadoras del ejercicio profesional, de las acciones emprendidas por la Secretaría de Educación Pública para garantizar que estas instancias cuenten con esquemas de evaluación, criterios, lineamientos y procedimientos todos ellos que sean transparentes, homogéneos y escrupulosamente éticos; indicó que con todo lo anterior, la SEP diseñó la iniciativa de un esquema para regular los procesos de certificación, mediante el otorgamiento de la “idoneidad” a organismos certificadoras, con una vigencia de 5 años. Para lo cual creó el Consejo Consultivo de Certificación Profesional con el fin de apoyar estas actividades y poder otorgar a las instancias certificadoras una constancia de idoneidad que los avale en sus procesos de certificación. Agregó que a la fecha, 21 colegios de profesionales han realizado las gestiones para obtener dicha constancia de idoneidad, entre los que se encuentran, el Colegio de Ingenieros Civiles de Sonora, el Colegio de Ingenieros Civiles de México, el Colegio de Ingenieros Civiles de Baja California Sur y el Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, correspondientes a las áreas de la ingeniería.

PERTINENCIA DE LAS LICENCIATURAS EN INGENIERÍA

SESIÓN PLENARIA

En esta sesión plenaria, se hicieron dos presentaciones, con el fin de definir el marco de referencia con relación a la problemática de la pertinencia.

Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros. Esta presentación estuvo a cargo del Dr. José Grestl Valenzuela, con el tema “Algunas ideas sobre la Educación y la Globalización”, en donde destacó cómo el crecimiento poblacional que se viene experimentando en el mundo está creando demanda de alimentación, agua, transporte, vivienda, etc., agregó que dado que este crecimiento se está dando más en los países subdesarrollados y en las grandes urbes industrializadas, se hace necesario cambiar el concepto de ingeniería, de un modelo basado en el control de la naturaleza, a un modelo basado en la cooperación con la naturaleza; por lo que recomendó que la educación en ingeniería debe incorporar un enfoque multidisciplinario y considerar el cuidado de la naturaleza y con un enfoque de interés social. Reconoció que las instituciones educativas, por lo general producen ingenieros con excelente capacidad técnica, sin embargo, resaltó que en muchas ocasiones, en los proyectos pueden ser más críticos los aspectos sociales, ambientales, sociales, económicos y éticos. Finalizó diciendo que todo lo anterior no será posible efectuarlo si no hay un cambio en el primer responsable de la cadena educativa, el profesor, para que se convierta en guía promotor de ese nuevo perfil del futuro ingeniero.

Centro Mexicano de Estudios para el Desarrollo de la Ingeniería. El Ing. Diódoro Guerra Rodríguez, Director del Centro, hizo una presentación sobre “La pertinencia de las carreras de Ingeniería: Un modelo para la toma de decisiones”, siendo éste un proyecto desarrollado por el Centro, en el que, con base en un enfoque metodológico, se determinan los elementos diagnósticos, analíticos, estratégicos y prospectivos para elaborar un modelo de gestión para la formación de capital intelectual en ingeniería y tecnología con calidad y pertinencia, que impulse

el desarrollo del país, de conformidad con el avance del conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico, considerando tanto las tendencias nacionales como las de carácter mundial. Presentó algunas estadísticas con relación a la demanda de las diversas licenciaturas, destacando los siguiente, para el periodo escolar 2002-2003: a) el 77% de los programas de ingeniería se concentraban entre informática, industrial, construcción (civil), mecánica y química, siendo la que cuenta con más programas, informática; b) el 79% de la matrícula se concentraba entre informática, industrial, construcción (civil); mecánica y electrónica, contando con la mayor matrícula, informática; c) el 88% de los egresados y el 86% de los titulados, se concentran en informática, industrial, construcción, mecánica y electrónica. Después de hacer un análisis sobre las pertinencia y la calidad de los programas, tanto a nivel nacional como por grupos de estados, estableció una serie de conclusiones, entre las que destacan: a) existe una gran cantidad de programas de ingeniería, contrariamente a lo que sucede a nivel mundial; b) muchos de los programas que se ofrecen en la actualidad son susceptibles de obtener la acreditación; c) hay diferencias en los contenidos de programas del mismo nombre; d) los perfiles de profesores son en su mayoría de carácter genérico o no están determinados; e) del análisis de pertinencia se deduce que la correlación de la oferta educativa y los sectores de la economía no es todavía la deseable, f) el 42.5% de los programas de licenciatura en ingeniería y tecnología, muestran pertinencia alta sin calidad, por lo que constituyen un área de oportunidad, g) el promedio nacional de programas en I y T es de 88; existen 21 entidades por debajo de la media. h) el promedio nacional en el puntaje asignado por el Modelo de Pertinencia es de 592.7, de las 32 entidades federativas, 11 registran valores superiores, dos se ubican alrededor de la media y 19 registran desviaciones importantes. Finalmente, presentó una serie de propuestas, entre las que destacan: a) plantear un proyecto que articule los programas de licenciaturas, especialidades, maestrías y doctorados como un supra programa académico integrado en subáreas específicas con salidas en cada nivel pero con la posibilidad de reintegrarse o de continuar a través de programas flexibles y/o a distancia; b) reordenar la oferta educativa de ingeniería y tecnología para orientar la formación en áreas estratégicas y temáticas pertinentes para el desarrollo del país; c) definir y homologar los perfiles de profesores .

SESIONES GRUPALES POR DISCIPLINA DE INGENIERÍA

De acuerdo con la convocatoria de la Conferencia, se seleccionaron seis grupos de licenciaturas, y en cada uno de ellos se analizaría la problemática de las mismas, estos grupos correspondieron a las siguientes licenciaturas en ingeniería: Industrial, en Sistemas Computacionales, Ingeniería Eléctrica/Electrónica y afines, Civil, Mecánica y afines, y Química, Bioquímica y afines.

Esta sesión se llevó a cabo en tres etapas, en la primera, se hizo una descripción de la situación actual de la carrera y las tendencias a futuro, los retos y oportunidades que enfrenta y las recomendaciones para lograr una mejor pertinencia en el mercado laboral actual y futuro, ésta estuvo a cargo de un profesionista distinguido, de cada especialidad de ingeniería; por otro lado, la parte gremial mostró la realidad de lo que actualmente viven los profesionales de ese campo, su nivel de eficiencia y satisfacción, su reconocimiento social y económico así como las observaciones más significativas respecto a lo que se debería hacer en la formación de los futuros profesionales; por último, un representante académico describió el panorama de las carreras respectivas, las cifras significativas sobre ingreso, egreso, eficiencia terminal, titulación y otras, el número de instituciones que la imparten dichas carreras, sus resultados de evaluación en cuanto a los

exámenes de egreso de licenciatura y de los programas acreditados, así como datos sobre la pertinencia de las mismas.

En la segunda etapa, se presentaron 28 ponencias distribuidas en cada uno de los grupos, en las que se dieron a conocer las experiencias que se han tenido, principalmente en las instituciones educativas, en materia de pertinencia, con la correspondiente discusión en cada una de las sesiones.

La tercera etapa, consistió en un ejercicio de dinámica de grupo, que dio lugar a una serie de reflexiones sobre el futuro deseado de cada una de las licenciaturas.

A continuación, se presenta lo que se trató en cada una de las disciplinas de ingeniería:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Punto de vista de un ingeniero distinguido. A cargo del Ing. Santiago C. Macías Herrera, Director General del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE), de la Secretaría de Economía, con la presentación “Papel de la Ingeniería Industrial” en donde, en primer término identificó a las ingenierías industrial y mecánica como las que preparan profesionistas con conocimientos para proyectar, montar, operar, reparar, dar mantenimiento y vigilar el funcionamiento del equipo y la maquinaria industrial, así como diseñar, planificar, vigilar y controlar la producción industrial con métodos científicos, (matemáticos, económicos y administrativos) para lograr calidad y productividad combinando los recursos humanos y físicos a costos razonables. A continuación presentó algunos indicadores con relación a estas carreras, señalando que el 76% son asalariados, el 8% son mujeres, el 31% labora en el centro del país, y el 40% labora en manufacturas. Hizo una descripción sobre la situación de las carreras de Ingeniero Industrial y Mecánico, respecto a su perfil, ocupación, demanda, crecimiento, actividad económica, etc. Aseveró que el papel del ingeniero industrial es hacer a las empresas competitivas, entendiendo por una empresa competitiva, aquella que logra ganar más clientes por más tiempo, conservar a los mejores empleados u obreros y tener a los mejores socios. Después de hacer un análisis sobre el desarrollo de México en aspectos de competitividad y productividad, concluyo que México necesita un Sistema Científico-Tecnológico (Ingenieros Industriales y similares) robusto para transformar su sector Productivo a Bienes y Servicios de más alto valor agregado. Destacó que a las empresas no les importa lo que el ingeniero haga; lo que les importa es si puede hacer algo por ellos con calidad. Agregó que la parte creativa e innovadora de la profesión consiste en crear vínculos entre: necesidades identificadas, las características del producto y los beneficios que el cliente obtendrá; por lo que el ingeniero debe responder: Qué, Cuándo, Cómo, Dónde y Por qué. Finalmente, consideró como los retos de la ingeniería industriales para los próximos años son: a) ingenieros que busquen la creación de valor en el diseño y las líneas de producción y no en la tesorería y la especulación financiera, b) promover la INNOVACIÓN como formación central de los Ingenieros; c) desarrollar la habilidad de oír y entender a los clientes de la empresa; d) conocer y aprovechar las condiciones (locales y macroeconómicas) para mejorar la competitividad de la empresa; e) los ingenieros deberán GENERAR VALOR PARA SU EMPRESA Y PARA LA SOCIEDAD. Como conclusión final estableció que el esfuerzo para generar empresas competitivas es de todos, escuelas, empresas, gobierno y trabajadores; y que la trilogía de la competitividad es: incremento de productividad, genera

incremento de inversión, y como consecuencia, incremento de empleo; y todo lo anterior se logra, con INNOVACIÓN.

Punto de vista gremial. Correspondió al Dr. Mario Olmedo de la Rosa, del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales, hacer esta presentación, en la cual consideró varios aspectos, en primer lugar, las perspectivas de la ingeniería industrial, en donde señaló, entre otras cosas, lo siguiente: en el tercer milenio las organizaciones requieren de la búsqueda de la excelencia, la administración de la calidad total, el desarrollo organizacional, los grupos de alto desempeño, las organizaciones que aprenden, la disciplina, el trabajo en equipo, planeación estratégica, el “downsizing”, el “outsourcing”, “empowerment” y equipos autodirigidos, y la tolerancia a la diversidad. Resaltó que el Ingeniero Industrial, de acuerdo a su perfil, principalmente está enfocado a las empresas de manufactura y a sus procesos; así como a las de servicios; sin embargo, independientemente del tipo de empresa, no debe pasar por alto que va a trabajar con personas, que son el recurso más valioso de cualquier organización y son quienes le ayudarán a lograr los objetivos asignados; por lo que deberá utilizar más eficazmente los recursos humanos, hacer reingeniería de estructuras y procedimientos.,desarrollar un sistema justo de recompensas, permitir participar a las personas en las decisiones que las afectan directamente, crear un ambiente de trabajo más orientado al aspecto humano.

Un siguiente aspecto que consideró lo fue el nivel de satisfacción de ingeniero industrial en su profesión, sus conceptos se pueden resumir de la siguiente manera: los satisfactores primarios, ser felices, progresar y ganar dinero, el campo de aplicación de la ingeniería industrial es muy amplio y se encuentran egresados de esta disciplina en empresas de manufactura, comerciales y de servicios de todo tipo de giros; el trabajo del ingeniero industrial con su labor tenaz de búsqueda por hacer que las plantas y otras operaciones sean más productivas y rentables, cumple con una función social que la mayor parte de las veces pasa desapercibida: dar seguridad laboral.

En cuanto a la demanda de trabajo, señaló lo siguiente: el ingeniero Industrial tiene la fortuna de poder trabajar casi en cualquier puesto de una empresa; su formación se lo permite; es decir, los campos de trabajo son prácticamente ilimitados, y aun en épocas de recesión económica, los ingenieros industriales siguen siendo demandados, lo que muestra la preferencia de los empresarios a contratar a los colegas de la profesión por su versatilidad.

Por último, con relación a cómo ven los profesionales de la ingeniería industrial a los egresados de la misma, dijo: que no tiene caso enviar a ingenieros industriales recién graduados al “campo de guerra” de la administración sin que tengan una comprensión de las habilidades interpersonales y de consultoría, ya que por la naturaleza de su labor, tienen que tratar con el elemento humano, el que incluye tanto a los empleados como a la administración; agregó que de estos dos grupos, los empleados representan usualmente el problema menor, tratar con la administración suele ser mucho más difícil; consideró también, que una de las mayores debilidades de los nuevos egresados en ingeniería industrial probablemente sea un conocimiento insuficiente de los ambientes psicológico, sociológico y administrativo, ya que gran parte de los programas de estudio se dirige hacia temas de ingeniería, tocando muy superficialmente a los primeros. Finalmente concluyó que: a) los ingenieros industriales del futuro necesitan ser una nueva especie que ayude eficazmente en los esfuerzos por manejar los entornos cambiantes constantes que ha traído consigo la globalización; b) trabajar de manera introvertida, sin interactuar con las personas en las

líneas de producción, desarrollando y presentando soluciones estériles sin el beneficio de la información necesaria de otras personas, es un enfoque ineficiente y por tanto condenado a fracasar; c) es importante que los ingenieros industriales del futuro estén conscientes que se requiere su transformación en constructores de equipos de trabajo, jugadores en equipo, entrenadores y facilitadores. Si saben escuchar y se interesan por lo que es más conveniente para todas las partes..... —¡ **Lo deberán hacer muy bien !**

Punto de vista académico. Fue el Dr. Jaime Sánchez Leal, Director del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, quien tuvo a su cargo este tema. Estableció el perfil profesional del ingeniero industrial, como la persona capaz de establecer sistemas integrales de organización, incluyendo el diseño, el desarrollo, la instrumentación y la mejora, debiendo incluir la instrucción de conocimientos para lograr la integración de sistemas usando prácticas y métodos apropiados, de análisis computacionales y experimentales.

Señaló que se ha diversificado el nombre de la licenciatura, con tendencias hacia la especialización, habiendo entre otras, ingeniería industrial en sistemas, en producción, en electrónica, en manufactura, etc.

Agregó que se cuenta en México con 315 programas de ingeniería industrial, ofrecidos en 297 instituciones y dependencias. Resaltó, sin embargo, que al 2003, sólo 38 programas habían sido acreditados por el CACEI. Indicó que la matrícula ese mismo año era de casi 100,000 alumnos, de los cuales alrededor de 30,000 eran mujeres. Con relación a la eficiencia terminal, en el caso de egresados es menor del 50%, siendo la de los titulados, del orden del 30%.

Observó que a partir del 2003, se tuvo un incremento muy fuerte de participación en el EGEL de ingeniería industrial, con más de 2,200 egresados.

Concluyó mencionando que esta información se presentaba con la finalidad de que tanto académicos como profesionistas reflexionen sobre la manera que en que se está dando la formación de los ingenieros industriales.

Ponencias. Se presentaron tres ponencias de académicos de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, del Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos y de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Panamericana.

Se describe la forma en que se realiza el seguimiento de sus egresados para corroborar la pertinencia de la carrera y realizar los ajustes necesarios en el plan de estudios, la manera como se están desarrollando en el campo profesional los egresados, y cómo debe evolucionar la carrera de ingeniería industrial en producción hacia la gestión tecnológica.

Es importante destacar que en la sesión de interacción entre ponentes y auditorio, se desarrolló una discusión sobre la necesidad de que los ingenieros industriales tuvieran una formación más sólida, dentro de la carrera, en las áreas administrativas, de desarrollo personal e inclusive sobre aspectos de psicología industrial y la conveniencia de que esos mismos tópicos fueran parte de una especialidad o maestría y dejar más el enfoque técnico en el programa de licenciatura.

Sesión de reflexión. Con la información proporcionada en las diferentes presentaciones, se abrió un espacio de discusión y reflexión sobre la situación de la ingeniería industrial. Siguiendo la metodología de mapas mentales, se planteó la siguiente pregunta, que en esencia fue la misma para todas las disciplinas, en las que prevaleció la preocupación sobre la competitividad: **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería Industrial y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?**

En este sentido, el grupo consideró estas acciones desde los siguientes enfoques:

1. Planes de Estudio

- 1.1. Homogeneizar planes y programas de estudio mediante módulos curriculares comunes y de especialidad.
- 1.2. Obligación de servicio social y estancias profesionales de acuerdo a su perfil de egreso.
- 1.3. El intercambio del personal docente a nivel internacional requiere proyectos y fondos económicos.

2. Formación y Actualización

- 2.1. Cambiar métodos de enseñanza. Promover que el alumno realice mucho trabajo de investigación y revisión bibliográfica sobre un problema específico.
- 2.2. Motivar, coordinar e impulsar los talleres de emprendedores en la totalidad de las carreras, incluyendo la incubadora de empresas.
- 2.3. Informar a los estudiantes sobre la problemática socioeconómica del país y hacerlos partícipes de la solución de la misma.
- 2.4. Crear en las IES departamentos de innovación y creatividad que propicien la mentalidad y actitud emprendedora y empresarial en los alumnos.

3. Evaluación

- 3.1. Con la participación de director, funcionarios y profesores llevar a cabo la auto evaluación de su facultad para posteriormente acreditar la carrera y solicita la certificación de los docentes de las IES.
- 3.2. Órgano regulador. Que exista una asociación a nivel nacional que regule los planes de estudio con valores nacionales.
- 3.3. Planta de profesores de calidad. Certificar a todos los profesores en cada una de las áreas.
- 3.4. Órgano evaluador. Que exista un órgano regulador de la calidad de los programas y de mejora continua de los actuales y nuevos programas.

4. Vinculación

- 4.1. Impulsar la participación de docentes y alumnos en concursos y eventos de nivel internacional y estancias en otros países para el desarrollo de postgrados.
- 4.2. Vinculación con Universidades locales y extranjeras. Intercambio de profesores y alumnado durante su estancia.
- 4.3. Realizar convenios e intercambios con empresas e Instituciones (IES, empresas locales) y dar seguimiento a cada convenio y/o intercambio con el propósito de ajustarlo a las variables del entorno económico, científico, social e institucional.
- 4.4. Para la vinculación considerar los entornos; económico, científico, social e Institucional.

- 4.5. Gestionar y obtener apoyos a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico pero ofreciendo productos, servicios o sistemas innovadores por parte de la escuela. Manejar el concepto de Ingresos Propios de las IES.
- 4.6. La vinculación al Sector Productivo debe ser con propósitos definidos para el estudiante y para la Institución.
- 4.7. Establecer una política nacional que facilite la realización de convenios internacionales y fomente la vinculación entre instituciones y organismos nacionales.

5. Foros

- 5.1. Promover una mayor comunicación con empresarios y egresados para la retroalimentación.
- 5.2. Realizar foros de discusión con la participación de representantes de los sectores, industrial, académico, político, etc. Para actualizar planes de estudio cada 5 años.
- 5.3. Participación de los sectores productivos en el diseño de planes y programas de estudio.
- 5.4. Aplicar semestralmente encuestas de diagnóstico al sector económico y social para actualizar a docentes y responder a necesidades de la industria respecto a sus egresados.

6. Misceláneos

- 6.1 Trabajar con bachilleratos para informes y difundir los requisitos indispensables para estudiar una Ingeniería.
- 6.2 Diseñar exámenes de admisión que permitan diagnosticar las deficiencias presentadas en los aspirantes para establecer estrategias de nivelación.
- 6.3 Programas flexibles orientados al interés nacional.

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

Punto de vista de un ingeniero distinguido. A cargo del Doctor Adolfo Guzmán Arenas, investigador del Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional, con la conferencia “¿Qué sucede en Computación?”, en su presentación habló primero sobre las tendencias del campo, señalando que éstas van hacia la explotación de internet, desarrollo de gran cantidad de software libre y de buena calidad, consolidación del software de nicho, importación de software, los estándares como un arma comercial para que ciertos productos se prefieran, la producción de software es aún un arte, no hay reglas que garanticen que resulte buen software. Seguidamente habló sobre las tendencias de la profesión, señalando, entre otros: la oferta elevada 125,000 estudiantes y 25,000 graduados en licenciatura cada año, demanda de ingenieros productivos, algunas licenciaturas prefieren materias de moda y no materias teóricas. A continuación presentó algunas recomendaciones a los egresados: usar software libre; innovar, hacer algo mejor que lo existente; invasión de mercados laterales; exportar.

Seguidamente presentó algunos nichos redituables, relativamente inexplorados: juegos de carácter nacional, como el juego de pelota mixteca; animación, películas, telenovelas; procesamiento semántico, textos, buscadores por contexto; explotación de la Web, buscadores.

Recomendó como el tipo de egresado a formar, con muy buena base teórica con algo de filo; generador e integrador; acostumbrarlo a ser autodidacta; orientado a aplicaciones y orientado al cliente.

Consideró como áreas a mirar con recelo, multi-agentes, robótica, calidad del software, ingeniería de software y realidad virtual.

Punto de vista gremial. A cargo del Ing. Javier Allard Taboada, Director General de la Asociación Mexicana de la Industria de las Tecnologías de la Información. Inició diciendo que la mejor inversión en tecnología de la información, es en educación; señaló que las empresas que han invertido en capacitación de sus empleados, han logrado mayores utilidades, mayores ingresos por empleado y mayor tasa de precio/valor en libros. Agregó que México cuenta con buena dotación de capital humano e infraestructura tecnológica, pero la calidad de la mano de obra y el costo de acceso a la infraestructura son un freno para la competitividad de la industria.

Dio la siguiente información con relación a la industria mexicana del software: en cuanto a la matrícula de egresados, el crecimiento es superior al de otras áreas académicas, la matrícula TIC actual a nivel licenciatura rebasa los 177 mil estudiantes, y el número de egresados TIC se ubica en 18 mil al año; en cuanto a infraestructura tecnológica, según el Banco Mundial, el uso de líneas tanto de banda ancha como angosta por las empresas, es superior al de países como Paraguay, Venezuela, Argentina y Colombia, con datos de WITSA, la base de PC's en negocios y gobierno rebasa los 10 millones. Sin embargo, hay dificultades para el acceso al financiamiento bancario, y limitada disponibilidad de capital semilla y de riesgo, así como también se cuenta con pocos programas de Investigación y Desarrollo. Adicionalmente, hay problemas de calidad de mano de obra, y altos costos de infraestructura, en cuanto a uso del teléfono, internet y líneas de banda ancha.

Planteó como nuevas realidades, especialmente en esta especialidad de la ingeniería los siguientes: a) un mundo rápidamente cambiante, b) incremento en el uso de tecnologías de información, c) el capital de conocimiento reemplaza al capital físico como fuente de riqueza y d) la educación superior se hace más importante y en mayor demanda

Finalmente hizo un análisis sobre los diferentes niveles de formación en esta especialidad en México, y lo comparó con lo que está sucediendo en los Estados Unidos, señalando que a pesar de la gran oferta en nuestro país, es apenas la tercera parte del país vecino.

Punto de vista académico. A cargo del Dr. Guillermo Rodríguez Abitia, Director del Departamento de Sistemas de Información del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. Indicó que en el país hay más de 800 programas educativos relacionados con el tema, con más de 60 nombres diferentes; en cuanto a la acreditación, 31 han obtenido este reconocimiento por el CACEI, y 4 por parte del Consejo Nacional para la Acreditación en Informática y Cómputo. Al año 2002 se contaba con una población de estudiantil de 92,792 en las ingenierías.

En cuanto al perfil de estas carreras, presentó los enfoques americano y europeo, en el primero es un enfoque fuertemente académico, y desde 2001 se han planteado como licenciaturas, ingeniería de cómputo, ciencias de la computación, sistemas de información, ingeniería de software y

recientemente tecnología de la información; en cuanto a los enfoques europeos, éstos van dirigidos principalmente a la industria, con una participación inicial de empresas en TIC, para posteriormente incorporarse a universidades importantes; se registran 18 perfiles en cuatro grandes grupos: Telecomunicaciones, Productos y sistemas, Software y servicios, e Intersectoriales; en el caso de México, agregó, que en esta rama existen cuatro perfiles, dos de los cuales se ubican en las ingenierías, éstos son: Informática, con fuerte formación tecnológica y administrativa, estrategia de TI para la competitividad de las empresas, Ingeniería de Software, desarrollador de aplicaciones de calidad, garantía de altos niveles de servicio, Ciencias Computacionales, con fuerte fundamento matemático y científico, y con enfoque en creación de ambientes de software y software de base, e Ingeniería Computacional, orientado a la creación tecnológica, con fuerte enfoque en arquitecturas de hardware y redes.

Presentó un estudio de recursos humanos de TI para la industria del software en México, que seguramente será muy orientado para las instituciones educativas.

Por último, estableció como conclusiones lo siguiente: a) se cuenta con múltiples programas académicos de diversas calidades y características, b) muy pocos han sido acreditados, c) hay confusión en prospectos, entre alumnos y empleadores respecto a los perfiles de trabajo, d) hay una gran población estudiantil, aunque la matrícula en algunos casos parece estar disminuyendo, e) hay poca alineación entre oferta y demanda de profesionales de TI, f) se proyecta sobreoferta de profesionales, g) los empleadores prefieren certificaciones temporales y dominio de herramientas, h) hay necesidad de incrementar demanda y oferta de TI en el país, i) en cuanto a demanda, los egresados deberán ser agentes de cambio para la modernización de las empresas y aumento en su competitividad, j) con relación a la oferta, se observa un desarrollo de producción tecnológica en el país, y la industria de software es prioridad nacional, pero no la única opción, k) hay necesidad urgente de vinculación Industria-Gobierno-Universidad.

Ponencias. Se presentaron 5 ponencias correspondientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California Unidad Ensenada, al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto Tecnológico de Saltillo. En ellas se describe, en todos los casos, la forma en que están haciendo la evaluación del currículo, de los apoyos a los que acuden y de la orientación que debe tener la nueva propuesta a partir de las recomendaciones de diferentes instancias y de las tendencias de los mercados y del desarrollo tecnológico, para finalmente mostrar lo que sería el nuevo currículo de la carrera de sistemas computacionales con sus diferentes denominaciones y campos de acción.

Sesión de reflexiones. Ante el mismo cuestionamiento, **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?** Se concluyó lo siguiente:

1. Planes de Estudio

- 1.1 Mantener la actualización de programas bajo esquemas de calidad.
- 1.2 Actualizar planes de estudio y dar a conocer los mismos a otros países.
- 1.3 Organizar foros de consulta para que el sector productivo alimente las mejoras a planes y programas educativos.

- 1.4 Permitir actualizar planes de estudio con más flexibilidad para que no sea obsoleto el conocimiento al egresar los alumnos.
- 1.5 Los programas y planes de estudio deben de estar planteados de acuerdo a las necesidades de la sociedad y mercado laboral.

2. Actualización Docente

- 2.1. Realizar una continua actualización de los docentes sobre avances tecnológicos.
- 2.2. Capacitar al personal docente y certificar; crear un observatorio para nuevas tecnologías.
- 2.3. Actualización docente constante para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- 2.4. A través de capacitación y actualización docente mejorar la relación profesor - alumno.

3. Certificación

- 3.1 Generar un organismo coordinador en cada Institución educativa para fomentar a la acreditación de los programas.
- 3.2 Desarrollar una Cultura de la Certificación.
- 3.3 Que el CACEI enfatice el desarrollo de las áreas humanísticas, ciencias básicas y ecología y ofrezca cursos sobre acreditación.
- 3.4 Que la ANFEI sea la organización que defina áreas de especialización.

4 Vinculación

- 4.1 Desarrollar y reforzar proyectos de vinculación con sectores público y privado.
- 4.2 Conocer mejor los requerimientos de las empresas mediante redes de vinculación escuela - empresa.
- 4.3 Fomentar eventos (congresos, talleres, mesas redondas) dirigidas a la vinculación de instituciones educativas y empresas, para el desarrollo de las capacidades y calidad.
- 4.4 Regionalizar y buscar la participación de los sectores público y privado de cada región con las IES para establecer vínculos y mejora de planes y programas.
- 4.5 Debe de existir el intercambio de ideas y planes de estudio con Instituciones de otros países para el crecimiento tecnológico y científico en el mundo.
- 4.6 Vinculación Interinstitucional a través de redes de trabajo en investigación y desarrollo tecnológico.

5 Difusión

- 5.1 Divulgar estado y avance la vinculación sus experiencias y resultado en foros, etc.

6 Misceláneos

- 6.1 Fomentar el desarrollo de empresas tanto de servicio como de desarrollo tecnológico.
- 6.2 Fomentar al alumno su desarrollo en diferentes áreas para desarrollar en él mismo nuevas actitudes.

INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Punto de vista de un ingeniero distinguido. La presentación estuvo a cargo de la Ing. Margarita García Burciaga, en un trabajo compartido con el Ing. Arturo Cepeda Salinas, ambos representantes de la empresa Auronix, S.A. de C.V. Inició haciendo algunas reflexiones con relación al mercado globalizado: la globalización es un invento de los países mas avanzados; países

que tienen ingeniería poderosa, generadora de tecnología; la globalización no se puede detener, es necesario prosperar en ella; los países que han descubierto el valor de la tecnología, la generan, la acumulan y la explotan en su beneficio; la civilización humana actual es tecnológicamente adictiva, siempre está en espera de las mejores innovaciones; el desarrollo económico se basa en la tecnología; quien tiene capital no lo regala, quien tiene tecnología menos; si la tecnología se genera mediante ingeniería e I&D, el desarrollo es viable, sólo mediante una ingeniería e I&D propios, potentes, nacionalistas e industriales.

Consideró que las industrias más prósperas en el siglo XXI serán: telecomunicaciones, robótica, electrónica, control, energía, computación e informática, automotriz, transporte, química, genética, ciencia de materiales.

Hizo un análisis de la situación de México en comparación con otros países, partiendo de la base de que nuestro país se comporta como un país de servicios sin tener tecnología ni industria propia. Recordó algunos datos estadísticos, como el que México cuenta con 271 investigadores por cada millón de habitantes; que invierte el .39 % del PIB para I&D; reflejándose esto en el PIB per cápita; valores muy por debajo de Estados Unidos, Japón, Corea, entre otros. Aclaró que esto explica el que en México, de cada 2,000 oportunidades de trabajo, apenas 107 son para ingenieros electrónicos y 20 para ingenieros eléctricos.

Así mismo, presentó algunas recomendaciones para hacer más efectiva la formación de los ingenieros electricistas y electrónicos, especificando que en el caso de los ingenieros electrónicos, se debería orientar esa formación hacia el diseño de sistemas con firmware incluido, la coordinación y supervisión de proyectos, la electrónica de potencia, la instalación, operación y mantenimiento de equipo, y la optimización de la energía. En el caso de los ingenieros electricistas hacia la generación y ahorro de energía, el control de redes de suministro y distribución de energía eléctrica, el manejo industrial de la energía eléctrica, la optimización, la eficiencia y la productividad de cada kilowatt hora.

Terminó diciendo que hacia el futuro deberán unificarse las ingeniería eléctrica y electrónica.

Punto de vista gremial. Presentación hecha por el Ing. Pablo Realpozo del Castillo, Presidente de la Sociedad de Exalumnos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, conferencia compartida con los Ings. Arturo Salinas Cepeda y Margarita García Burciaga. En la presentación, destacó lo siguiente:

Inició haciendo algunas observaciones con relación a estas especialidades de la ingeniería: en cuanto a la actividad académica, hace falta actualizar de planes de estudios de las carrera a nivel profesional; hay reducida actividad en investigación y desarrollo; hay poca participación en grupos cívicos o asociaciones gremiales; es muy escasa promoción de ingenieros a Secretarías de Estado o cargos de elección popular; hay tendencia a la baja en salarios y prestaciones; los ejecutivos destacados han realizado brillantes carreras en base a un esfuerzo personal.

Planteó que el desarrollo económico moderno requiere de la combinación equilibrada de recursos naturales, recursos humanos, infraestructura y tecnología, y reconoció que de estos cuatro elementos, se cuenta con muy buenos recursos naturales, que se necesitan reforzar los recursos

humanos y la infraestructura, pero que en tecnología puede decirse que no se cuenta con nada, por lo que hay que trabajar mucho en ese sentido.

En cuanto a productividad destacó que los países de latinoamericanos y del Caribe tienen 8.4% de los habitantes del mundo, y producen el 5.4% del producto bruto mundial (PIB), mientras que los países ricos con el 15.6% de los habitantes producen el 80.7% del ingreso mundial, asentó que esto representa una gran brecha de subdesarrollo. Por otro lado el ingreso per capita en México es 7 veces menor que en los países de Alto Ingreso. México cuenta con 1.6% de los habitantes y produce el 1.9%, lo que denota estar un poco arriba de la media de Latinoamérica, pero la productividad es 5 veces menor que los países de Altos Ingresos. Resaltó que para que México pueda alcanzar en los próximos 25 años, el nivel de los países desarrollados, deberá crecer a un ritmo sostenido de 11.5% al año. Como consecuencia un crecimiento también sostenido, de 16.5% de ingenieros por año, ya que a ellos les corresponderá el incrementar ese desarrollo tecnológico.

Por último señaló como consideraciones relevantes para la ingeniería mexicana y en especial para la ingeniería electrónica y eléctrica, lo siguiente: a) fortalecer a la ingeniería mexicana como la mejor opción para afrontar los retos de la globalización y competitividad internacional; b) asignar los recursos presupuestales adecuados en ciencia y tecnología, para lograr una ingeniería propia e innovadora; c) desarrollar los “nichos de oportunidad” de la industria de la región ante la apertura comercial que los tratados del libre comercio establecen; d) propiciar que los proyectos “llave en mano” con financiamiento internacional, utilicen al máximo la capacidad instalada de la ingeniería e industria del país en donde se van a instalar; e) impulsar una política de crecimiento real de la pequeña y mediana empresa, para crear los empleos requeridos; f) invitar al gobierno para que aproveche a los ingenieros, como asesores permanentes en el desarrollo de sus proyectos, leyes y programas; g) convencer al gobierno de la importancia que tiene el que los ingenieros ocupen puestos del más alto nivel directivo y toma de decisiones; h) promover a la ingeniería mexicana para que participe en los ámbitos político, económico y social, con estrategias armonizadas, que permitan el desarrollo más justo y equitativo del mismo; i) propiciar la actualización de los programas de enseñanza de la ingeniería para que los perfiles de los ingenieros correspondan a los avances continuos del conocimiento.

Punto de vista académico. A cargo del Mtro. Jesús Reyes García, Director de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, quien presentó la siguiente información:

En el país se ofrecen 175 programas de ingeniería electrónica, y 45 de ingeniería eléctrica; destacando en número, además del Distrito Federal donde se ofrecen 21 programas de electrónica y 4 de eléctrica, el Estado de Jalisco, con 15 de electrónica y 1 de eléctrica. Como carreras afines a ingeniería electrónica, están comunicaciones y electrónica, sistemas electrónicos, otros con nombres diversos, y derivados de estos, se encuentran la mecatrónica y la robótica; en el caso de ingeniería eléctrica, está control y automatización. De los 175 programas de ingeniería electrónica, 18 están acreditados por el CACEI, y en el caso de ingeniería eléctrica 8 de los 45. En cuanto a la participación de los egresados en los EGEL's, ésta ha sido muy reducida.

Se reporta un nivel de ingreso anual, para ingeniería electrónica, del orden de 12,000 alumnos, en tanto que para ingeniería eléctrica, del orden de 3,000. Contando con una matrícula actual, en ingeniería electrónica, de 56,000, y en ingeniería eléctrica, de 12,000.

El perfil de egreso del ingeniero en electrónica se define como un profesionista capaz de diseñar, construir y dar mantenimiento a dispositivos, equipos y máquinas de la rama de ingeniería en comunicaciones y electrónica; de proyectar, diseñar y realizar propuestas para poner en operación plantas y sistemas que integren equipos de ingeniería en comunicaciones y electrónica, y de investigar, crear, innovar, adaptar y construir nuevas tecnologías y conocimientos en ésta área. En el caso del ingeniero electricista, deberá ser capaz de planear, proyectar, diseñar, controlar, instalar, construir ,coordinar, dirigir, mantener y administrar equipos y sistemas, aparatos y dispositivos, destinados a la generación, transformación y aprovechamiento de la energía eléctrica en todas sus aplicaciones, así como operar equipos y materiales eléctricos tomando en cuenta su interrelación con los sistemas de potencia, distribución y utilización ; además de participar en la construcción, mantenimiento, conservación de la planta productiva, con una visión integral del desarrollo social, económico e industrial del país.

Aun cuando no se dispone de estudios que muestren un seguimiento de egresados, los empleadores consideran que la preparación técnica en general es buena, sin embargo, observan el nivel bajo de conocimiento de idiomas (inglés) e inclusive del español.

Finalmente, presentó las siguientes conclusiones: a) los programas de ingeniería Eléctrica y Electrónica son ofrecidos en casi todo el territorio nacional, principalmente los de Electrónica; b) tanto en el caso de Ingeniería Eléctrica como en el de Electrónica alrededor del 60 % de los programas reciben menos de 60 alumnos; c) la participación de la mujer en ingeniería Eléctrica es de 6.7 % y en electrónica de 12.8 %; d) sólo el 6.7% de los programas de ingeniería Electrónica están acreditados y el 17.7 % de los programas de Eléctrica; e) la carrera de ingeniería Mecatrónica está creciendo muy rápidamente, ya que en un plazo menor de 10 años se ofrecen 37 programas, por 13 instituciones educativas en 18 estados de la república.

Es importante resaltar que se tuvo una sesión de discusión, donde manifestaron las inquietudes sobre la transformación de los docentes a los requerimientos de los nuevos modelos educativos, la participación activa y directa de los gremios con las instituciones educativas y la necesidad de realizar los cambios en forma gradual y partiendo de lo que se tiene.

Ponencias. Fueron 5 trabajos pertenecientes al Instituto Tecnológico de Tijuana, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En ellas y como resultado de la discusión que se dio entre expositores y asistentes se resalta la importancia de las residencias o prácticas profesionales para la inserción de los estudiantes en el mercado laboral, como ejercicio de aplicación de los conocimientos adquiridos, presentándose los resultados que hasta ahora se han obtenido. También se describe la forma en que se están adecuando los currículos de las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ante los retos de las necesidades sociales, globalización y los avances científicos y tecnológicos y cómo han sido los resultados de las evaluaciones realizadas en el campo laboral para verificar la pertinencia de las mismas. Es importante destacar también la inquietud que existe respecto al apoyo que las Asociaciones y Colegios de Profesionales están dando a las instituciones educativas y a la formación de profesionales y la manera en que algunas de ellas trabajan en forma conjunta. También se debatió sobre los cambios que deben realizar los Institutos, Escuelas y Facultades de Ingeniería para adecuarse a las exigencias actuales, no solo respecto a lo social y educativo, sino a los retos que impone este nuevo mercado de trabajo global,

a las tendencias respecto a los nuevos nichos de estas ingenierías y a la forma en que las diferentes instituciones están trabajando para alcanzarlos.

Sesión de reflexiones. Recordando el cuestionamiento, **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?** Se concluyó lo siguiente:

1. Pertinencia

- 1.1. Analizar las demandas de la zona, para determinar cuál es la carrera que se impartiría y que de esta manera esté programada para determinar en el futuro los equipos que necesitan las diferentes carreras para el logro de las metas, propuestas (visión y misión).
- 1.2. Formar profesionales de la ingeniería con capacidad de análisis y síntesis, además de que sean capaces de proponer soluciones, a través de conocimientos autoadquiridos.
- 1.3. Crear áreas de estudio coherentes con las necesidades del mercado laboral para que los egresados puedan resolver los problemas que se les presenten en el ejercicio de sus profesiones.
- 1.4. Diseño curricular tomando en cuenta a empleadores e investigadores para crear programas de estudios acordes a las necesidades nacionales e internacionales.
- 1.5. Formar profesionales que resuelvan los problemas nacionales y que tenga una visión global del desarrollo tecnológico y que sea además investigador y visionario.
- 1.6. Crear programas de estudio acordes a las necesidades nacionales e internacionales.
- 1.7. Cubrir las necesidades del mercado laboral con ingenieros bien preparados en áreas de estudio coherentes con el mercado local.
- 1.8. Que se defina el Modelo Educativo de la Institución y que se aplique de forma homogénea.
- 1.9. Fortalecer la infraestructura de laboratorios, bibliotecas y aulas.
- 1.10. Incluir materias en la retícula sobre ciencias sociales y humanidades, desarrollo sustentables y valores (Ética).
- 1.11. Enseñar al alumno la aplicación de la Ingeniería para resolver necesidades de las comunidades.
- 1.12. Ser creativos por medio del desarrollo de proyectos a lo largo de la carrera.

2. Competencias, excelencia académica y valores de los egresados.

- 2.1. Que el egresado muestre competencias para enfrentar los problemas sociales y demandas del sector empresarial.
- 2.2. Tener un nivel académico sobresaliente para atender a las demandas nacionales y mundiales.
- 2.3. Durante la formación de ingenieros, inducirlos a participar en programas de creatividad y de emprendedores.
- 2.4. Desarrollar en el alumno su capacidad de aprender y desarrollar continuamente en su profesión.
- 2.5. Desarrollar habilidades amplias para el ejercicio de la profesión.
- 2.6. Trabajo en equipo.
- 2.7. Capacidad para toma de decisiones.
- 2.8. Desarrollo de proyectos prácticos.

- 2.9. Una formación basada en valores con un amplio sentido de la ética y conciente de las demandas sociales que se comporte como un líder.
- 2.10. Desarrollo sustentable (con conciencia ecológica), un nuevo paradigma de una nueva ingeniería más ecológica.

3. Vinculación con el sector productivo.

- 3.1. Desarrollar una fuerte relación entre el sector productivo y el académico, para la mejoría a nivel social y cultural, así atender a las demandas sociales.
- 3.2. Fortalecer la vinculación a través de programas de innovación y desarrollo tecnológico con los diferentes sectores (Productivo, social y de bienes y servicios).
- 3.3. Fortalecer la vinculación desarrollando proyectos con la implementación de las nuevas tecnologías.
- 3.4. Mediante intercambios y convenios Institucionales tanto nacionales como internacionales homologar planes de estudio.
- 3.5. Generar estancias de trabajo en la industria de preferencia relacionados a proyectos de las IES con las empresas.
- 3.6. Foros empresariales.
- 3.7. Obtener un directorio de empresas que ofrecen estancias profesionales y crear el hábito en los empresarios de incorporar a los alumnos mostrando el beneficio que esto trae.

4. Desarrollo Docente

- 4.1. Mantener al profesorado actualizado tanto en su disciplina como en la práctica de la actividad docente.
- 4.2. Actualización continua de los recursos humanos de las IES, orientada a lograr ingenieros que requiera el país. (Capacitación).
- 4.3. Organizar Talleres que le desarrollen la habilidad de la comunicación al futuro egresado.
- 4.4. Cambiar su forma de enseñar, buscando actualización.

INGENIERÍA CIVIL Y AFINES

Punto de vista de un ingeniero distinguido. Correspondió al Dr. Felipe Ochoa Rosso, Presidente de Felipe Ochoa Rosso y Asociados en Consultoría. Inició comentando que los efectos de la globalización de la economía, así como el acelerado cambio de la tecnología, ha propiciado que los sistemas de infraestructura construida estén siendo estandarizados en todo el mundo, lo que ha generado como efecto en la ingeniería la comoditización (productos de adquisición estandarizada) de muchos de los servicios de la Ingeniería Civil; la competencia basada en costos; y los precios cada vez más bajos.

Agregó que el impacto que se está dando en los programas de ingeniería en los Estados Unidos, se da en una competencia que es cada vez mayor por estudiantes, profesores, fondos para Investigación y filantropía, así como una creciente colaboración entre disciplinas, departamentos y escuelas para la solución de problemas complejos de la ingeniería. Agregó que la visión futura de la ingeniería es que confrontarán problemas de infraestructura *cualitativamente similares* a los que enfrenta hoy, sin embargo es de esperarse que las herramientas y tecnologías que se usarán para resolverlos, sean revolucionarias, por lo tanto, este entendimiento deberá guiar la parte

esencial del conocimiento y de las habilidades de la educación en ingeniería. Por lo que se contempla que la ingeniería defina su futuro, a) poniéndose de acuerdo en una visión motivadora de su futuro, b) transformando la educación en ingeniería para ayudar a alcanzar su visión, c) construyendo una imagen clara del nuevo rol de los ingenieros que incluya: posicionar su liderazgo en tecnología, tanto entre la sociedad como entre los estudiantes que pueden reemplazar y mejorar la base de talento de una *fuerza de trabajo de la ingeniería que envejece*, d) incorporando desarrollos innovadores de otros campos del conocimiento, y e) encontrando formas para enfocar energías de diferentes disciplinas de la ingeniería hacia objetivos comunes. Concluyó este punto, señalando que se debate en los Estados Unidos sobre la creación de un programa de ingeniería civil de cinco años.

Seguidamente presentó la visión nacional de la ingeniería civil, indicando que los retos actuales de la ingeniería persistirán en los próximos años, sin embargo habrá una necesidad de nuevas tecnologías para el desarrollo de la infraestructura, siendo éstas tecnologías de diseño, constructivas, de materiales, de procuramiento, de documentación, financieras y de riesgo, y sociales. Entre otras cosas señaló que se debe retomar el liderazgo de la ingeniería nacional, midiendo el desempeño por los resultados que el profesorado y los alumnos producen y por nuestras contribuciones a la asimilación y desarrollo del conocimiento, y procurando la ubicación de ingenieros adecuados en lugares clave y tomando las decisiones correctas.

Dio como lineamientos para mejorar la práctica de la ingeniería, *la acreditación bajo estándares internacionales*, de la enseñanza de la ingeniería, de su práctica profesional y de sus empresas y de sus proyectos, para el aseguramiento de calidad; la autorregulación de la profesión de la ingeniería y de su actualización permanente y continua; la adecuación del proceso de selección de servicios de ingeniería conforme a la práctica internacional: selección en base a la calidad de los mismos; la *actualización tecnológica y modernización* de las firmas de ingeniería y de las empresas de construcción. Agregó que para lograr la homologación internacional de la ingeniería, se requiere contar con la práctica de la acreditación en Universidades, de *programas de enseñanza* de la ingeniería; la certificación y *registro de profesionales* de la ingeniería por parte de sus Colegios, la *certificación de Firmas de Ingeniería y Consultoría*, la *certificación de Empresas Constructoras*, y la *calificación de Proyectos* de Infraestructura.

En cuanto a la estructura de la enseñanza de la ingeniería civil en México, indicó que en el país hay alrededor de 35,000 alumnos, con ingresos anuales de 7,500, distribuidos en 151 programas. Propuso un debate a la ANFEI, sobre la diversidad de la oferta educativa, en sentido de si debieran homologarse los 151 programas de ingeniería civil o debieran seleccionarse objetivos para un esquema más plural; sin perder de vista que se debe educar para asimilar tecnologías existentes para el desarrollo del conocimiento tecnológico, educar para la ejecución de infraestructura de avanzada (energía, telecomunicaciones, transporte), educar para la infraestructura de desarrollo rural y urbana.

Finalmente, replicó una invitación hecha por el presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, a los egresados en una ceremonia de graduación:

- Obtener su certificación para practicar la ingeniería.
- Continuar su aprendizaje de por vida.
- Obtener grados superiores en ingeniería, leyes y administración.

- Participar activamente en política.
- Actividades comunitarias y como ex – alumnos.
- Reconocer que su conocimiento tecnológico puede tener un gran impacto en un mundo cada vez más enfocado a la tecnología y a la internacionalización.

Punto de vista gremial. A cargo del Ing. Jorge Pérez Montaña, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de México, inició señalando que los ingenieros civiles tienen un papel fundamental en el desarrollo de México; agregó que más de la mitad del PIB, tiene relación con la Ingeniería; y que sólo con una participación activa, comprometida y asumiendo la responsabilidad desde las facultades, escuelas, la academia, los institutos, desde la cátedra y el saber científico tecnológico, se logrará consolidar el desarrollo sostenido y el progreso de un México competitivo. Destacó que resulta fundamental considerar las tendencias mundiales en la formación de los ingenieros en un contexto de globalización, competitividad, aseguramiento de la calidad, así como los sistemas de educación superior, el mercado laboral la realidad del sector productivo nacional, las posibilidades de financiamiento, etc.

Agregó que la ingeniería civil mexicana enfrenta tiempos difíciles, ya que perdió fuerza en el esquema del desarrollo nacional, indicando que ahora se refleja en una falta de competitividad mundial; indicó que si bien, es cierto, que la falta de inversión en infraestructura, ha ocasionado la desaceleración en la industria de la construcción y sus diversas disciplinas y especialidades, también han disminuido las posibilidades reales de empleo de los egresados de las carreras de ingeniería, lo cual ha desencadenado en un desencanto en muchos jóvenes, que ante el panorama social y laboral del sector, han optado por otras carreras, en ocasiones en contra de su propia vocación, reduciendo de manera significativa la matrícula y acentuado la fuga de cerebros.

Agregó, entre otras cosas que para consolidar a la ingeniería civil se necesitan profesionistas y académicos entusiastas, que aporten ideas, investigación y docencia; que participen en la Academia y en la vida colegiada, con el propósito de unir esfuerzos para la formación de mejores ingenieros, de identificar los problemas para el desarrollo de la industria, en la actividad docente y de investigación, de emprender acciones, que permitan avanzar a través de adecuada coordinación entre la docencia y la práctica profesional; entre la investigación y el desarrollo tecnológico.

Punto de vista académico. Este tema le correspondió al Dr. Alberto Jaime Paredes, Jefe de la División de Ingeniería Civil, Topografía y Geodesia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. En primer lugar señaló que se cuenta en el país con 151 programas de ingeniería, de los cuales en el 2004, 17 estaban acreditados. Reconoció que, comparado con otras licenciaturas, se reflejaba poca participación de los egresados en los EGEL's de ingeniería civil, aunque hay una tendencia a que este número crezca. En cuanto a la matrícula, señaló que desde 1983 al 2003 no ha habido un marcado incremento en el ingreso, el cual ha variado de 6,000 a aproximadamente 8,000 ingresos en el año 2003. En cuanto a la matrícula en ese mismo periodo, ha experimentado un decremento, de más de 40,000 alumnos en 1986 a menos de 35,000 en el 2003.

En cuanto al perfil de egreso, señaló que la mayoría de los programas siguen el mismo esquema: Una formación generalista con conocimientos básicos en los seis campos que conforman la

carrera. Con conocimientos en Estructuras, Geotecnia, Hidráulica, Construcción, Sanitaria y Ambiental, Sistemas y Planeación, Transportes, Computación, Programación, Comunicación gráfica, Informática, Administración y Gestión de proyectos. Debiendo tener las siguientes habilidades: visión para planificar, organizar y realizar las obras de infraestructura, dominio en la comunicación oral y escrita, capacidad de análisis y síntesis, capacidad para observar los fenómenos físicos e identificar sus efectos. Y por actitudes, buscar la actualización constante, la participación inter y multidisciplinaria de los grupos de trabajo, identificar su responsabilidad y compromiso social, así como la búsqueda de la excelencia e inclinación para realizar estudios de posgrado.

Con relación a la vinculación, expresó que las instituciones formadoras de ingenieros la fomentan con el sector productivo mediante estancias, actividades de servicio social y proyectos de investigación. No obstante indicó que es difícil determinar un indicador que defina un nivel estándar o apropiado en este ámbito.

Explicó que en el campo laboral, el salario promedio mensual de un ingeniero civil es del orden de \$ 11,000.00, y actualmente hay alrededor de 152,800 ingenieros civiles ocupados en México, en su profesión.

Para terminar, presentó las siguientes conclusiones: a) elaborar nuevos planes y programas de estudio, que formen profesionales capaces de enfrentar los retos de la ingeniería civil en el mundo globalizado; b) promover la certificación de instituciones. Además de hacer una clara distinción entre el diploma de conocimientos y la cédula profesional; c) fomentar un espíritu de alto nivel competitivo en los futuros ingenieros civiles, para que tengan la oportunidad de ejercer su profesión en el mundo globalizado; d) fomentar la actualización constante de los ingenieros; e) poner énfasis en la calidad de los egresados de ingeniería civil.

Ponencias. Se presentaron 8 ponencias de las siguientes instituciones: Facultad de Ingeniería, Facultad de Estudios Superiores de Aragón y Facultad de Estudios Superiores de Acatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México; Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán y Facultad de Ingeniería-Ensenada de la Universidad Autónoma de Baja California. En ellas se tratan los temas de pertinencia de las carreras y los procesos de seguimiento para su evaluación, la incorporación de las prácticas profesionales al currículo, los procesos de evaluación que se desarrollan para lograr la acreditación de los programas o simplemente para adecuarlos a las necesidades actuales, la forma en la que la tutoría universitaria impacta en la calidad de los programas y la conducta ética que exige la sociedad en el desempeño profesional de los ingenieros.

Sesión de reflexiones. Siguiendo con la misma pregunta **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería Civil y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?** Se concluyó lo siguiente:

1. Acciones Sobre Diagnostico

- 1.1 Realizar un diagnóstico nacional de la situación actual de la ingeniería civil, incorporando las necesidades de la sociedad y así, contribuir al desarrollo del país.

- 1.2 Realizar reuniones de discusión sobre la pertinencia de un “tronco común nacional de ingeniería civil”.
- 1.3 Obligar el estudio de otros idiomas para que los alumnos sean competitivos en su propio país y en el extranjero
- 1.4 Desarrollar en el alumno su creatividad e innovación en la solución de problemas de su comunidad, pero con apoyo económico.
- 1.5 Fortalecer el vínculo entre las Instituciones de Educación Superior y los sectores productivo y empleador de los servicios de los egresados.

2. Programa

- 2.1 Actualización e intercambio de bases de datos de interés entre las Instituciones de Educación Superior con fines de retroalimentación académico.
- 2.2 Capacitar y actualizar a los docentes en materias relacionadas con; Psicopedagogía, Comunicación Educativa, Manejo de Tecnología de punta. Exigir el dominio de mínimo dos idiomas extranjeros.
- 2.3 Establecer programas que fomenten el liderazgo para obtener alumnos emprendedores, innovadores y creadores de sus propias empresas.
- 2.4 Comparar planes de estudios nacionales e internacionales, tomar lo mejor de ellos y generar otros nuevos, que se evalúen permanentemente.
- 2.5 Crear programas de desarrollo humano (Liderazgo, creatividad, autoestima, inteligencia emocional) en niveles y etapas progresivas a lo largo de toda la carrera que tenga su propio seguimiento para poder mantenerlo actualizado siempre.
- 2.6 Establecer un tronco común con especialidades regionales y locales, por medio de reuniones y talleres de intercambio de experiencias y puntos de vista.
- 2.7 Proponer y lograr la homologación de un tronco común de la Ingeniería Civil mexicana será indispensable, respetando obviamente la territorialidad; pero buscando con esto mayor movilidad del egresado.

3. Vinculación

- 3.1. Vinculación Directa, con las áreas de trabajo gobierno, empresa, etc.
- 3.2. Vincular a la Educación media superior y superior mediante programas de orientación efectiva que permitan reclutar a los estudiantes en los programas de Ingeniería Civil
- 3.3. Formar programas institucionales que promuevan la vinculación con sectores productivos, aplicadores y generadores de ingeniería.

4. Misceláneos

- 4.1. Desarrollar en los alumnos la creatividad, utilizando métodos como; estudio de casos, proyectos, etc.
- 4.2. Formar y fomentar redes de academias y/o profesores con intereses comunes para lograr avances en materia de acreditación, calidad y pertinencia.
- 4.3. Indiscutiblemente el desarrollo informático debe ser la herramienta fundamental de comunicación, seguimiento y verificación del cumplimiento de metas y avances de la Ingeniería civil.
- 4.4. Creación de una plataforma informática accesible en el Internet en la que se incluyan informaciones no solo de las instituciones sino también del entorno.

Conclusiones del Equipo de Trabajo

1. Establecer programas de vinculación efectiva para que los alumnos o egresados participen en la solución de problemas sociales, empresariales, etc.
2. Observancia de experiencias y contenidos de los programas de otras universidades al realizar la revisión, actualización y/o modificación del propio.
3. Hacer un esfuerzo en la formación ética y responsabilidad social de nuestros egresados.
4. Apoyos a los programas que con calidad realizan su función.

INGENIERÍA MECÁNICA Y MECÁNICA ELÉCTRICA

Punto de vista gremial. Lo presentó el Ing. Octavio García Pérez hablándonos de la situación de la carrera de Ingeniería Mecánica y se desarrolló tanto nacional como internacional.

Punto de vista académico. El Ing. Rogelio G. Garza Rivera, Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, tuvo a su cargo esta presentación. Inició su intervención diciendo que los ingenieros mecánicos electricistas son pilares indiscutibles de todas las etapas del desarrollo industrial de nuestro país. Agregó que en México, hay 117 programas de ingeniería mecánica y eléctrica, 8 de los cuales están acreditados por el CACEI.

Señaló que en el 2003 se registró un ingreso de 2669 alumnos, con un egreso ese mismo año, de 1806 alumnos, y una eficiencia terminal promedio en el país, menor del 55%; agregó que la matrícula ese mismo año fue del orden de 12,000 alumnos.

Siendo el perfil de egreso el poseer los conocimientos necesarios que le permita intervenir en la planeación, diseño, operación, mantenimiento, fabricación e instalación de equipos mecánicos y eléctricos dentro de un marco de administración de calidad total. Agregó que se detecta la necesidad de que las instituciones del país implementen un sistema de análisis homogéneo para evaluar el nivel de cumplimiento del perfil de egreso.

Apuntó que en aspectos de vinculación, las instituciones incluyen en su programa curricular la realización de servicio social, prácticas profesionales, cursos que son realizados en el campo laboral (estadías, estancias, etc.), e incubadoras. Sin embargo, abundó que es conveniente asegurar el dinamismo de estos programas para que cumplan su propósito.

En cuanto a la situación del egresado en su campo laboral, resaltó que el recién egresado se desempeña normalmente en los siguientes niveles: Dirección, Subdirección, Gerencia, Subgerencia, Supervisión, Jefatura de área, Superintendencia, Soporte Técnico, Asesoría, etc. Percibiendo un salario promedio de entre \$ 8,000 a \$ 12,000 pesos. Así mismo después de 15 años de haber egresado, aproximadamente una tercera parte continua trabajando en su área inicial.

A manera de conclusiones expresó que la vertiginosa demanda de la sociedad actual es una exigencia cada vez mayor, lo que nos conduce al diseño de espacios de formación en los que se demande al alumno la capacidad de gestionar y la toma de decisiones, por lo tanto se debe formar a los alumnos a resolver problemas. Por otro lado, señaló, hay que empezar a hacer que los estudiantes se responsabilicen de su propio estudio, marquen sus objetivos, aprendan a buscar

información, se familiaricen con el uso de base de datos, y sepan manejar fuentes en otros idiomas. Consideró también fundamental promover el programa emprendedor, para que los nuevos profesionistas, estén suficientemente preparados para crear nuevos empleos.

Ponencias. Se presentaron cuatro ponencias, correspondientes a la División de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México, al Instituto Tecnológico de Apizaco, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En dos de ellas se refirieron a la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, el proceso para su diseño y evaluación, así como el estudio de viabilidad para su implementación en uno de los casos. En las otras dos se refirieron al proceso de actualización de la licenciatura de Ingeniería Mecánica y las habilidades que debe desarrollar.

Sesión de reflexiones. Ante la pregunta **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?** Se estableció lo siguiente:

1. Programas de Estudio

- 1.1 Elaborar la prospectiva del futuro de estas carreras. Visión de futuro 2020.
- 1.2 Realizar diagnósticos nacionales sobre el estado actual de estas carreras y la relación entre ellas.
- 1.3 Homologar los planes de estudio entre las diversas IES que ofrecen estas carreras y entre las carreras que son muy similares.
- 1.4 Crear un tronco común para favorecer la movilidad entre las IES nacionales.
- 1.5 Incluir en los programas de estudio, cursos sobre; liderazgo, creatividad, emprendedores y empresarios.
- 1.6 Incluir en los programas de estudio el concepto de una ingeniería electromecánica que tome en cuenta primordialmente al ambiente.

2. Certificación

- 2.1 Lograr la certificación de los programas de estudio de estas carreras.
- 2.2 Lograr la certificación de profesores.
- 2.3 Establecer los mecanismos para certificar a los alumnos cuando terminen su carrera.
- 2.4 Establecer indicadores nacionales que midan la calidad de los programas de estudio de las IES y que garanticen que se está desarrollando una ingeniería mexicana. Estos indicadores deben ser creados y vigilados bajo la coordinación de ANFEI.
- 2.5 Establecer indicadores nacionales para el seguimiento de egresados. Estos indicadores deben tener la virtud de corroborar que los alumnos que estudian ingeniería realmente se están desarrollando en las áreas de aplicación de las ingenierías. Indicadores promovidos y vigilados por ANFEI.

3. Vinculación

- 4.1 Establecer una real y sólida vinculación de las IES con los Sectores Productivos públicos y privados.

- 4.2 Establecer programas de vinculación con las empresas para que se agregue valor a sus procesos, productos y servicios por medio de la innovación y desarrollo tecnológico aportado por las IES.
- 4.3 Generar convenios de intercambio entre las IES y los centros de desarrollo tecnológico y científico nacionales y extranjeros.
- 4.4 Establecer redes de vinculación sólidamente conectadas entre las IES y entre las Instituciones de Educación Media Superior.

4. Actualización Permanente

- 4.1 Crear programas de educación continua en métodos modernos para transmitir los conocimientos para los docentes de las carreras de estas ingenierías.
- 4.2 Crear programas de educación científico tecnológica de los docentes de las carreras de ingeniería para evitar su obsolescencia.
- 4.3 Capacitar a los Directivos de las IES en asuntos relacionados con los desarrollos tecnológicos y de creación de empleos. Las IES deben ser generadoras de empleadores no de empleados.
- 4.4 Crear programas de intercambio entre las IES nacionales y extranjeras de docentes de la Ingeniería.

5. Misceláneos

- 5.1 Crear una nueva mentalidad de emprendedor y empresario en los ingenieros egresados de las IES.
- 5.2 Crear programas de seguimiento en las IES para verificar los valores éticos y sociales que se están fomentando en las aulas.
- 5.3 Crear programas de cursos. Con programas de seguimiento para verificar los avances de nuevas actitudes de los ingenieros en cuanto a liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, cultura ecológica y cultura general.

INGENIERÍA QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y AFINES.

Punto de vista de un ingeniero distinguido. El Ing. Manuel Asali de la Rosa de la Subgerencia de PEMEX Petroquímica, habló sobre las expectativas de los ingenieros químicos en su desarrollo profesional orientándolo específicamente a su experiencia en “El Proyecto Fénix” donde se describe sobre la nueva realidad de la industria petroquímica al incorporar la inversión privada. Apuntó acerca de los problemas generales que se tienen en este sector, sobre el impacto e importancia que tiene la mencionada industria en las cadenas productivas de la industria química y de las características específicas de este proyecto.

Punto de vista gremial. El Dr. Edmundo Arias Torres, Presidente de la División de Química Ambiental de la Sociedad de Químicos de México, habló sobre las realidades del egresado y la práctica profesional.

Inició diciendo que una situación ya conocida en el ámbito de la ingeniería es que los programas de estudio que se ofrecen en licenciatura no están actualizados a las necesidades de profesionistas que requiere la industria en el país.

Dio a conocer los resultados de una serie de entrevistas que se realizaron a ingenieros químicos, bioquímicos y en alimentos, egresados de diferentes instituciones de educación superior de la zona metropolitana, de cuyos comentarios destaca lo siguiente.

- Los profesionistas entrevistados tienen de dos a ocho años de egresados y opinan que la preparación que recibieron durante sus estudios de licenciatura fue suficiente para los trabajos que actualmente desempeñan, sin embargo consideran que los conocimientos deben ser más prácticos y acordes a las necesidades del sector industrial.
- Al 60% le fue difícil conseguir su primer empleo.
- El 100% de los entrevistados ha tenido que reforzar sus conocimientos en las áreas específicas de la industria donde labora.
- Para el 60% de los entrevistados ya es su segundo trabajo, para el otro 40% es el primero.
- Perciben que sí hay diferencia entre el sistema educativo público y el particular, sobre todo en cuanto a investigación se refiere. El sistema público cuenta con más infraestructura.
- El 10% está por obtener un grado, el 12% tiene un diplomado y el 78% restante sólo tiene licenciatura.
- El 60% domina el idioma inglés y de estos solo el 15% tiene constancia de alguna institución.
- Ninguno de ellos pertenece a una sociedad gremial.

Se entrevistó al mismo número de dirigentes industriales quienes opinaron lo siguiente:

- Los recién egresados requieren de mejor preparación y más conciencia de su compromiso con la sociedad, ya que solo ven su situación personal.
- Actualmente la industria en el país no puede absorber a todos los estudiantes que egresan de las instituciones educativas.
- Sin embargo consideran que la perspectiva de las ingenierías química, bioquímica, en alimentos y afines va a mejorar con respecto a la situación actual. Deben reforzarse las áreas de investigación y desarrollo tecnológico.

Punto de vista académico. El Dr. Reynaldo Sandoval García, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma Nacional, tuvo a su cargo este tema.

Presentó algunas estadísticas, señalando que en el 2003, ingresaron a las diversas licenciaturas de ingeniería química del país, 5,208 alumnos, contando ese año con una matrícula de 25,612 alumnos; el número de egresados fue de 2,792, y titulados 2,341. Señaló que la ingeniería química ocupa el lugar número 18 entre las licenciaturas demandadas, y el sexto lugar en número de alumnos, esto con relación a otras licenciaturas en ingeniería. Cuenta con 21 programas acreditados.

En cuanto a eficiencia terminal, se estima, en el caso de los egresados, ha sido menor del 50%, y en el caso de titulación, menor del 45%. Señaló que como causas de la deserción escolar, se han detectado las siguientes: falta de orientación vocacional, carga académica excesiva, trato impersonal del profesorado, problemas económicos.

En cuanto a los niveles de empleo, indicó que éste es del 93%, y un 36% se reporta con obstáculos para encontrarlo, principalmente por falta de experiencia, dominio de un idioma extranjero y bajos salarios.

Concluyó señalando algunos de los retos que enfrenta la profesión, siendo éstos: a) productos caros de alta exigencia, b) competencia en mercados globales, c) actividades centradas en el diseño de productos, d) procesos intermitentes de pequeña escala, e) instalaciones que implican altos costos de investigación y diseño, d) uso de modelos complejos con auxilio de computadoras, y e) investigación orientada no sólo a equipos sino a nivel de estructura molecular y de sistemas.

Ponencias. En este grupo se presentaron tres ponencias de académicos del Instituto Tecnológico de Saltillo y de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. En las que se muestran las acciones que vienen realizando respecto a la calidad y pertinencia de los programas de Ingeniería de Materiales, de Ingeniería Química y de Ingeniería Ambiental. Destacan elementos como la instrumentación de una asignatura de trabajo en planta que permite realizar el seguimiento del ejercicio profesional en tiempo real.

Sesión de reflexiones. Ante la pregunta **¿Qué acciones concretas se deben realizar en la disciplina o disciplinas de las carreras de Ingeniería Química, Bioquímica y afines para que sus programas educativos se armonicen al entorno actual y futuro de la Competitividad global?** Se llegó a lo siguiente:

A) Acciones propuestas durante el Taller en la XXXII Conferencia Nacional de Ingeniería.

1. Gestión institucional, vinculación sector productivo (estancias y prácticas profesionales).

- 1.1. Promover el desarrollo de micro y pequeñas empresas para generar puestos de trabajo para egresados.
- 1.2. Realizar convenios con instituciones públicas y privadas para que los alumnos puedan participar en el desarrollo de nuevas tecnologías y fomentar la innovación.
- 1.3. Vinculación con el sector productivo para así crear empresas (micro y pequeña) con el fin de vinculación de conocimientos.
- 1.4. Promoción y vinculación con el sector productivo para que los alumnos puedan realizar estancias industriales y/o prácticas profesionales.
- 1.5. Involucrar al estudiante con el trabajo industrial.
- 1.6. Establecimiento de metodologías e indicadores para la evaluación institucional (Retroalimentación docentes-alumnos-entorno)
- 1.7. Revisión de la gestión pedagógica de las IES, con objeto de fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje.

2. Desarrollo de programas de formación y actualización docente y de alumnos (intercambio y movilidad)

- 2.1 Programas de motivación profesional del alumno que incluyen estancias y visitas al campo laboral.
- 2.2 Que los estudiantes sean innovadores.
- 2.3 Fomentar las habilidades de comunicación y liderazgo a nivel institucional.
- 2.4 Formación del alumno orientado a la productividad, haciendo énfasis en la motivación.

2.5 Promover programas de becas e intercambio académico con IES nacionales e internacionales para mejorar la formación docente y actualización profesional.

3. Presupuesto/infraestructura eficientes

- 3.1. Infraestructura suficiente, con financiamientos alternos y aprovechamiento de la infraestructura de la planta productiva.
- 3.2. Mejorando las instalaciones educativas a través del apoyo del gobierno.
- 3.3. Dotando de recurso a los planteles es decir mejorando instalaciones, proporcionando el material adecuado, otorgando conferencias con el fin de conseguir la excelencia.
- 3.4. Mejorando la infraestructura de las instituciones para realizar prácticas de campos eficientes, apoyando así a los alumnos en su vida profesional.

4. Planes y programas con contenidos actualizados con las nuevas tecnologías.

- 4.1. Programas de fortalecimiento de las relaciones humanas.
- 4.2. Homogeneizar contenidos centrales de planes de estudios.
- 4.3. Programas con contenidos actualizados y vinculados con otros países.
- 4.4. Los programas de estudio y los contenidos tengan creatividad en su desarrollo.

5. Misceláneos.

- 5.1 Difusión de la carrera en Ingeniería Química para aumentar la matrícula.

B) Conclusiones del Equipo de Trabajo

De acuerdo a la dinámica realizada, este grupo de trabajo llegó a las siguientes conclusiones.

- 1. Por prioridad tenemos la gestión institucional, la vinculación con el sector productivo, así como la firma de convenios para que los estudiantes realicen sus prácticas profesionales o estancias, así como fomentar programas donde los estudiantes sean innovadores.
- 2. El desarrollo de programas de formación y actualización docente y de programas para la formación integral de los alumnos para desarrollar las habilidades de comunicación y liderazgo; y promover la movilidad inter - institucional.
- 3. Tener una infraestructura física y presupuestal de acuerdo a las necesidades académicas para poder realizar los objetivos tanto en lo teórico como en lo práctico en lo que se refiere al equipo de talleres y laboratorios.
- 4. Tener planes y programas de estudio con contenidos actualizados, con la aplicación de las nuevas tecnologías en la educación, que tenga un desarrollo humanístico y con sentido social.
- 5. Como propuestas aisladas, se sugiere la difusión de la carrera Química y afines para aumentar matrícula en las IES a través de programas.

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

A partir de la presentación de todas las ponencias de esta Conferencia Nacional de Ingeniería, así como de los comentarios, preguntas y respuestas que surgieron en las diferentes salas, el Comité Académico observa una serie de coincidencias para los diferentes programas de ingeniería de tal forma que las conclusiones y recomendaciones que a continuación se enuncian, corresponden a todos los programas.

En primer lugar, se puede observar que las preguntas planteadas en la convocatoria, no fueron contestadas con toda la claridad del caso, probablemente porque se requiere de más tiempo de reflexión en cada una de las especialidades en ingeniería.

El reducido número de ponencias presentadas en cada una de las sesiones, hace ver que poco se ha desarrollado en este sentido en los programas de ingeniería.

Están presentes en todas las acciones que se emprenden para mejorar la calidad de los programas de ingeniería la necesidad de responder al fenómeno de globalización, que nos conduce a una competencia entre nuestros futuros ingenieros con los de otros países. Igualmente se manifiesta la inquietud de cómo responder de manera eficiente a los rápidos avances tecnológicos que se vienen desarrollando en todas las áreas de ingeniería y que, en mucho, rebasan los tiempos que las instituciones educativas requieren para adecuarse a esos cambios.

Se sigue manifestando en el ánimo de los participantes la importancia de que, primero como alumnos dentro de su actividad académico y posteriormente como egresados en el ejercicio de su profesión, trabajen en equipo, de manera inter y multidisciplinaria. Por ello, debe incluirse en las actividades de la licenciatura acciones y metodologías que lo propicien.

Se requiere que los programas de ingeniería induzcan la formación de profesionales preocupados en desarrollar la “ingeniería de calidad”, con capacidad para dominar aspectos complementarios de gestión, administración y financieros que le permitan “vender ingeniería”.

Debe explicitarse en el perfil de los egresados el lograr profesionales creativos, responsables, éticos, con conciencia clara de la necesidad de actualizarse en forma permanente y con los deseos de buscar metas mayores en sus estudios dentro de los estudios de posgrado.

Existe una clara mayoría que opina favorablemente sobre una formación profesional más general, evitando hasta donde sea posible la especialización temprana, fortaleciendo ésta en los posgrados.

Se recomienda que el aprendizaje de las Ciencias Básicas, de las Ciencias de la Ingeniería y de la Ingeniería Aplicada se realice con una metodología en que esté presente siempre el “enganche teoría-práctica”.

Existe especial inquietud en propiciar un acercamiento entre la actividad académica y el ejercicio profesional. Por ello, el fortalecimiento de las prácticas profesionales, las acciones de vinculación que integren a los alumnos en esos trabajos y las estadías de los alumnos en diferentes empresas como una actividad planeada, evaluada e integrada al currículo de la carrera, se presentan como opciones viables para lograr dicho objetivo

Se manifiesta la necesidad de que el profesional de la ingeniería, no sólo circunscriba su quehacer a la parte técnica y administrativa, sino que participe activamente en política, a fin de que sus propuestas tengan una mayor y mejor nivel de aceptación contribuyendo de esta manera al desarrollo de la ingeniería y consecuentemente al desarrollo del país.

Finalmente, como conclusiones generales de la Conferencia se tienen:

- En cuanto al tema de CALIDAD, se reconoce que es política que ya ha permeado hacia las instituciones de educación superior y en ellas a las de ingeniería, y a ello han contribuido los mecanismos de acreditación y de certificación; pero se acepta que aún falta mucho por hacer.
- Con relación al tema de PERTINENCIA, se considera que actualmente no se tiene claridad en su conceptualización y consecuentemente en su ejecución; aún surgen preguntas tales como si debe ubicarse con un enfoque regional, nacional y/o internacional y desde luego el cómo llevar a cabo el proceso que permita conocer de esa pertinencia.



*Asociación Nacional de
Facultades y
Escuelas de Ingeniería*

XXXII

Conferencia Nacional de Ingeniería

**“Calidad y Pertinencia
de las Licenciaturas en Ingeniería”**

**Un diálogo entre
la academia y la práctica profesional**

CONCLUSIONES

**Junio de 2005
Toluca, Estado de México**

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

