



ACOFI

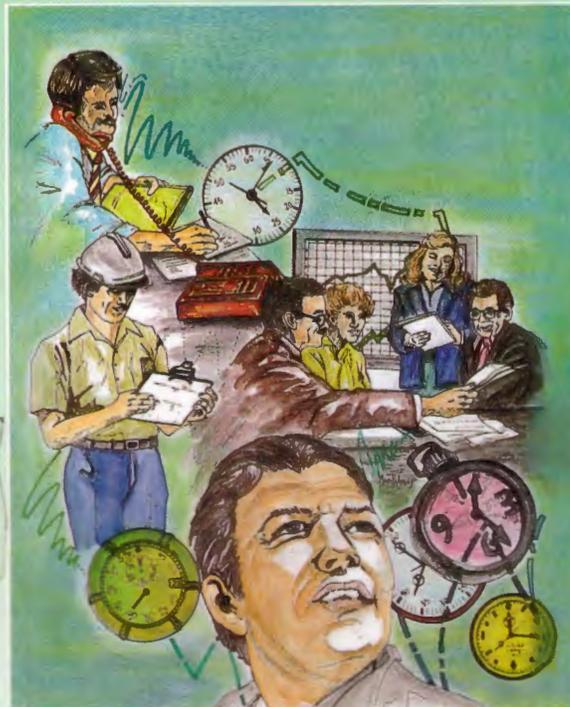
ASOCIACION COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERIA



ICFES
LA EDUCACION SUPERIOR

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL
FOMENTO DE LA EDUCACION SUPERIOR

Actualización y modernización del currículo en INGENIERIA INDUSTRIAL



COF

ACOFI
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

Actualización y modernización del currículo en **INGENIERIA INDUSTRIAL**

Documento ejecutivo



ACOFI

ASOCIACION COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERIA



ICFES
LA EDUCACION SUPERIOR

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO
DE LA EDUCACION SUPERIOR

M F N - 0040

PACOF 40

ACOFI 24 JUN. 1997

Centro de Documentación

SANTAFE DE BOGOTA, D.C.
SEPTIEMBRE 1996

PACOF 40 - 1997 / Mayo.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO
DE LA EDUCACION SUPERIOR, ICFES
Subdirección General Técnica y de Fomento
Calle 17 No. 3-40 A.A. 6319
Teléfonos 2819311 - 2435129 - 2834027
Fax 2845309 Santafé de Bogotá, D.C.

ASOCIACION COLOMBIANA DE
FACULTADES DE INGENIERIA -ACOFI-
Cra. 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres
Bloque C Of. 7- 301 - 303 - 401/404
A.A. 59285 Tels. 2215438
Fax 2218826 Santafé de Bogotá D.C.

Director General del ICFES	Dr. JAIME NIÑO DIEZ
Subdirector General Técnico y de Fomento	Dr. JOSE N. REVELO REVELO
Presidente ACOFI	Ing. EDUARDO SILVA SANCHEZ
Vicepresidente ACOFI	Ing. SILVIO DELVASTO ARJONA
Director Ejecutivo ACOFI	Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS

COORDINADORES PROYECTO:

Ing. LUIS ALFREDO POSADA DELGADO
Subdirección General Técnica y de Fomento del ICFES
Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS
Director Ejecutivo de ACOFI - Profesor Titular de la U. N.

Este libro fue editado siendo Director General del ICFES el Dr. Luis Carlos Muñoz Uribe y Subdirectora General Técnica y de Fomento la Dra. Graciela Amaya de Ochoa.

Elaboración de texto con base en las reuniones y documentos regionales, nacionales e internacional de Ingeniería Industrial.

SANTAFE DE BOGOTA, D.C. SEPTIEMBRE 1996

Serie: Actualización y modernización del currículo en ingenierías

ISBN: 958-680-000-8 Obra completa
ISBN: 958-680-010-5 Ingeniería Industrial

El proyecto: ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL CURRÍCULO EN INGENIERIAS MECANICA, QUIMICA, ELECTRICA - ELECTRONICA, CIVIL E INDUSTRIAL ha sido realizado por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES- y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-.

Corrección de estilo: Mercedes Bohórquez Montoya
Periodista
Ilustración portada: Maritza Arias Trillos

Diseño, armada electrónica e impresión:
OPCIONES GRÁFICAS EDITORES LTDA.
Calle 14 No. 52-31 piso 3 - Telefax: 2601643
Celular: 93-3369670 Apartado Aéreo 34348
Santafé de Bogotá - Colombia

Presentación

Los nuevos modelos económicos basados en la apertura y el libre mercado, hacen necesaria la generación de grandes desarrollos tecnológicos, en donde el sector productivo y la educación superior tienen en el conocimiento su principal activo, con el cual los países pueden enriquecer sus sistemas económicos y sociales. Dentro de éste contexto, la ingeniería es uno de los principales motores de desarrollo del país, permite dar mayor valor agregado a los productos y servicios, debido a su estrecha relación con la ciencia y con los avances tecnológicos. Los permanentes cambios con la globalización de la economía y la apertura de los mercados hacen necesario que se deba mirar críticamente la manera como se están formando los ingenieros de hoy y los que se formarán en el siglo XXI.

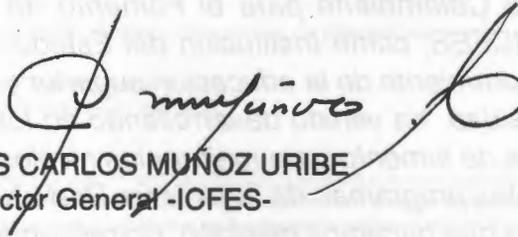
El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, como Institución del Estado comprometida con el mejoramiento de la educación superior y consciente de esta necesidad, ha venido desarrollando en los últimos años actividades de fomento para mejorar los niveles de calidad en los diferentes programas de ingeniería. Parte fundamental de la calidad a que hacemos mención, corresponde a la revisión, actualización y modernización de los planes de estudio, que les permita ser competitivos, flexibles, dinámicos y con niveles altos de pertinencia, en concordancia con las necesidades socioeconómicas, culturales, científicas y productivas del país.

En respuesta a lo anterior, el ICFES y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-, desarrollaron el Proyecto "Actualización y Modernización de los Currículos en Ingeniería",

cuyo objetivo fundamental fue desarrollar una propuesta para modernizar desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, curricular, investigativo y ambiental, la formación de los futuros ingenieros de tal forma que respondan a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología, del sector productivo y la internacionalización del conocimiento y de la economía.

Este proyecto se inició con los programas estratégicos que más aportan al desarrollo productivo del país. Con esa visión se trabajaron las ingenierías Civil, Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Industrial y Química.

*Producto de los encuentros, seminarios-talleres nacionales e internacionales, en los que participaron rectores, docentes, estudiantes, representantes del sector productivo y gremios profesionales, es esta publicación sobre **ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL CURRICULO EN INGENIERIA INDUSTRIAL.***



LUIS CARLOS MUÑOZ URIBE
Director General -ICFES-



Introducción

La preocupación por la calidad y el mejoramiento continuo de los programas de Educación Superior, y entre ellos los dedicados a la formación de ingenieros, es el propósito que acompaña y alienta los esfuerzos de dos instituciones como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, para iniciar el proyecto de "Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías", tomando como inicio de las reflexiones los documentos promovidos y difundidos por el ICFES sobre la temática de los requisitos mínimos para la creación y funcionamiento de los programas.

Como parte de este proceso el ICFES y ACOFI, promovieron una serie de eventos en el campo de las ingenierías, encaminados a crear escenarios de análisis y reflexión que permitieran actualizar y modernizar los planes de estudio de los programas. En cada reunión se intercambiaron experiencias entre los responsables académicos de los programas, los representantes del Estado y los voceros del sector productivo. Los objetivos centrales del proceso se orientaron hacia:

- La actualización y modernización de los planes de estudio de los diferentes programas de ingeniería, a partir de las acciones y encuentros desarrollados en años anteriores por el ICFES y las instituciones de educación superior.
- La formulación de una propuesta encaminada a reorganizar y modernizar los planes de estudio de los programas de ingeniería con un desarrollo integral desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, ambiental, e investigativo, para que su formación responda a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología y la globalización del conocimiento y la economía.
- La definición de compromisos que permitan el cambio y la actualización permanente de los diferentes sectores de la ingeniería colombiana.

Para concretar en acciones los propósitos declarados, inicialmente se seleccionó el grupo de carreras de las ingenierías: civil, eléctrica y electrónica, industrial y química, identificadas como dinamizadores dentro de la estructura económica del país.

Se programaron eventos regionales, nacionales e internacionales para cada una de las carreras seleccionadas. Las instituciones de educación superior agrupadas por regiones, discutieron y dieron a conocer su problemática específica, presentaron sus planteamientos y expectativas dentro del proceso de actualización y modernización curricular.

Se juzgó preciso discutir la pertinencia de los actuales planes de estudio, su adecuación a las necesidades locales y regionales para la sociedad actual y futura, y su forma de

evolución en el contexto de un esquema curricular que permita una formación integral, con claros contenidos en ciencia básica, con componentes humanistas y técnicos que reunidos proyecten un profesional competente dentro de la perspectiva de un desarrollo económico y social sostenible.

En 1995, para adelantar la primera etapa, se realizaron seminario-talleres, en donde participaron instituciones de educación superior privadas y públicas, el Estado, el sector productivo y los expertos en el tema.

Para ello el país fué dividido en cuatro zonas y para el caso de Ingeniería Civil, se desarrolló de la siguiente forma:

- La zona Occidental, a la cual concurren representantes de los Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y el Chocó, quienes tuvieron su encuentro en la Universidad del Cauca.
- La zona Norte-Oriente, a cuya convocatoria respondieron programas de la Costa Atlántica y Norte de Santander, reunidos en la sede de la Universidad de Cartagena
- La zona Cafetera con presencia de voceros del Departamento del Quindío y tuvo como escenario para sus deliberaciones, la Universidad del Quindío.
- La zona Central, se organizó en la sede de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", donde concurren programas de Ingeniería que se ofrecen en la capital de la República y en el interior del país.

Como resultado de los debates, discusiones y mesas de trabajo en cada uno de los encuentros regionales, se produjeron memorias que, aparte de representar importantes aportes documentales sobre el desarrollo de los eventos que permitieron conocer y difundir las conclusiones sobre los siguientes aspectos relacionados con la actualización y modernización curricular en las diferentes ingenierías:

- Condiciones de la estructura curricular en las distintas regiones
- Tendencias curriculares y tecnológicas en el desarrollo de cada especialidad
- Relaciones actuales y estrategias de acercamiento con el sector productivo, el sector público y la sociedad en general
- Estrategias para actualizar y modernizar el currículo
- Recomendaciones para concretar las propuestas y materializar las conclusiones de los eventos.

Las propuestas de los seminarios regionales constituyeron la base de discusión para el Seminario Nacional en Agosto de 1995 con sede en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional en Medellín. Los principales objetivos del Seminario Nacional se orientaron en las siguientes direcciones:

- Delimitar y jerarquizar los campos de acción de cada ingeniería, considerando sus responsabilidades con la solución de los grandes problemas de infraestructura como condición facilitadora del desarrollo del país, y las nuevas exigencias impuestas por los procesos de internacionalización y competitividad.

- Desarrollar una propuesta nacional encaminada a la actualización y modernización de los planes de estudio en las ingenierías, respetando la visión y autonomía de cada universidad, pero sin perder la óptica integradora que contemple los aspectos sociales, científicos, tecnológicos y económicos propios del ejercicio de la profesión.
- Definir una estrategia pedagógica que soporte y favorezca a través de un currículo flexible, moderno y abierto, la formación del ingeniero con especiales dotes de sensibilidad social, con un alto sentido de compromiso con el desarrollo del país mediante una sólida formación científica y técnica, y con una clara conciencia frente al manejo sostenible de los recursos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, sede Santafé de Bogotá, en Octubre de 1995 organizó el Seminario Internacional en la ciudad de Santafé de Bogotá. Las conclusiones de este encuentro, tuvieron ocasión de ser evaluadas y complementadas con experiencias y enfoques de especialistas de otros países.

Allí se conocieron exposiciones sobre tendencias y prospectiva curricular, tecnológica y profesional; estrategias de aproximación de las universidades a los distintos sectores de la sociedad y modelos pedagógicos adecuados a las nuevas exigencias sobre lo que debe ser la formación de los ingenieros.

Terminó así la etapa de debate e intercambio de información básica para el proceso de actualización y modernización curricular en ingenierías. A partir de lo anterior se inició entonces, la etapa de consolidación de las propuestas y recomendaciones y con ello permitir la formulación de proyectos reales, específicos y alcanzables que permitan plasmar en acciones toda la inversión de recursos, esfuerzos y expectativas que la sociedad colombiana espera del desarrollo de la profesión de ingeniería.

La descripción, análisis y comentarios sobre los factores y elementos vinculados al proceso de modernización curricular en ingenierías, alcanzó en todos los seminarios, altos niveles de acuerdo. Estos trabajos reunidos, constituyen el Ser de este proyecto emprendido por el ICFES y ACOFI.

Estos documentos presentan en general, el siguiente contenido:

Principales características de cada ingeniería, según su especialidad, tendencias en la formación profesional, plan básico de estudios, estrategias para actualizar y modernizar el currículo, relaciones y estrategias de la universidad, el sector productivo, el sector público y la comunidad; recomendaciones hechas a los programas de las Instituciones de Educación Superior, a ACOFI, al sector productivo, al Estado y por último el capítulo de Conclusiones.

En el capítulo "Principales características de la ingeniería" según su especialidad, se realiza un análisis sobre la situación actual de los programas que se ofrecen e indica las principales características y particularidades propias de cada currículo, teniendo en cuenta lo discutido en los encuentros regionales y nacionales, en el capítulo de "Tendencias en la formación en Ingeniería", se presentan las conclusiones de las propuestas y discusiones realizadas en los diferentes eventos sobre las tendencias, metodologías de enseñanza

y otros aspectos resultado del trabajo de las mesas de discusión en las que participaron los conferencistas nacionales, extranjeros y delegados del sector productivo y participantes de las instituciones de educación superior. En el "Plan básico de estudios", se presenta la definición de cada ingeniería, título que otorga, duración, perfil profesional, plan mínimo de estudios con sus áreas básicas y sus objetivos, recursos específicos, estrategia metodológica y soporte administrativo e investigativo. Estos puntos son la base fundamental para la adecuación de los planes de estudio, la unificación de criterios para los diferentes programas en ingeniería, la orientación, pero sobre todo, la definición de políticas para mejorar los niveles de la educación superior.

Las "Estrategias para actualizar y modernizar el currículo", son producto del trabajo desarrollado por los participantes, y se dirigen principalmente a aquellos programas que aún no han iniciado su proceso de actualización.

Las relaciones y estrategias de vinculación de programas de ingeniería, se definieron por el aporte que ellas generan a la producción y a la necesidad de apoyo entre el sector productivo, el sector público, la comunidad y el Estado. Por ello, se busca que el énfasis en los programas de ingeniería esté basado en la búsqueda y desarrollo del trabajo investigativo en la universidad, en la creación y estructuración de centros de investigación, de formación y calificación de profesionales; de trabajo y apoyo a la comunidad y de generación de ofertas innovadoras para dar respuestas a los problemas existentes en cada especialidad.

Sin embargo, este proyecto de Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías, tan sólo pretende ser el inicio de un proceso que debe orientar sus mejores esfuerzos hacia el diseño y desarrollo, por parte de cada institución, de su propio proyecto educativo.

Tendrá así, el gremio de los ingenieros, un instrumento para afianzar su naturaleza profesional con la capacidad necesaria y suficiente para consolidar acciones de mejoramiento, no solo en la calidad de la educación superior en Colombia, sino que incidirá en el desarrollo tecnológico del país.

Este proyecto no sería una realidad sin la excelente respuesta de quienes fueron convocados a formar parte de este proceso de modernización curricular. Extendemos un agradecimiento especial a los Rectores, Directores de Programas de Ingeniería, Profesores, miembros del sector empresarial y gremial, por el apoyo y esfuerzo que brindaron durante 1995 a éste quehacer, el cual sin duda, redundará en la mejor calidad de los programas de ingeniería en Colombia.

Contenido

Presentación

Introducción

I. Antecedentes	13
II. Definición	14
III. Perfil del ingeniero industrial	15
IV. Título y duración	17
V. Plan mínimo de estudios	18
1. Objetivos de las áreas	18
2. Porcentajes de contenidos de las áreas	19
VI. Organización curricular	20
VII. Recursos humanos y económicos requeridos	21
1. Personal docente	21
2. Infraestructura	21
3. Planta física	22
4. Para administración y funcionamiento	22
VIII. Estrategias metodológicas	23
1. Modelos pedagógicos más convenientes	23
2. Globalización de la carrera	24
IX. La universidad y la sociedad	25
X. La ingeniería industrial en el futuro	26
X. Recomendaciones	27
1. A los programas	27
2. A las instituciones	29
3. ACOFI	31
4. Sector productivo	31
5. Estado	32

I. Antecedentes

Uno de los propósitos del CESU y del ICFES, ha sido el de buscar caminos de actualización y modernización de la Educación Superior, que estén acordes con los delineamientos de la constitución y las leyes.

Para lograr este propósito, se han presentado algunos documentos a la consideración de rectores universitarios, unos sobre el currículo en general, otros sobre la evaluación, algunos sobre los requisitos mínimos para la acreditación. También se tuvo en cuenta el trabajo desarrollado por ACOFI en anteriores encuentros y las propuestas de cada una de las Universidades asistentes.

En este documento se presentan los resultados y propuestas sobre la modernización y actualización de los planes de estudio de Ingeniería Industrial, dados en los diferentes encuentros regionales, nacionales y el seminario internacional, realizados en 1995 y programados por el ICFES y ACOFI. Se compilan las ideas y recomendaciones para llegar a una aproximación de lo que actualmente se piensa por parte de los directivos académicos, de lo que es la carrera y lo que debiera ser en el futuro.



II. Definición

En uno de los documentos presentados al ICFES, se menciona una definición de Ross W. Hammond.

“La Ingeniería Industrial abarca el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas”.



III.

Perfil del ingeniero industrial

Profesional en el área de producción e investigación de operaciones, con sólida fundamentación científico-matemática, humanística y ambiental.

- ✓ El Ingeniero es el que sabe cómo hacer las cosas, objetos, máquinas, instalaciones y cómo organizar las actividades para hacerlas realidad. El Ingeniero es el eslabón que cierra el sistema productivo, al que pertenecen otros agentes como la empresa, empresario y trabajadores, los científicos e investigadores, los agentes financieros, la administración pública, etc. Por sus conocimientos teóricos de la técnica y aplicación de la ciencia, dirigidos a obtener resultados prácticos, el Ingeniero se sitúa entre el investigador, el técnico y el industrial, siendo capaz, con la preparación conveniente, de actuar en las actividades de éstos.

Su versatilidad profesional se basa en una formación interdisciplinaria e integral en Computación e Informática, Investigación de Operaciones y Ciencias de la Ingeniería en general, lo que sustenta su formación de especialista en Ingeniería Económica, gestión y producción dentro del marco ético y de respeto por su medio ambiente.

Se considera que el Ingeniero Industrial debe sobresalir por los siguientes aspectos:

- ✓ Un conocimiento multidisciplinario actualizado con una buena formación en ciencias y tecnologías básicas que le permita resolver problemas de amplio espectro.
- ✓ Una mentalización empresarial que le oriente desde el inicio de su carrera hacia el diseño de productos de alto valor añadido y de bajo coste con aprovechamiento máximo de los recursos y cuidado medioambiental.
- ✓ Una formación humanística, ética, expresiva, idiomática, con respeto por la dignidad de las personas y sus derechos.
- ✓ Vocación de líder comprometido con el desarrollo de la sociedad, con aprecio por los valores culturales, históricos y sociales.
- ✓ Un espíritu lógico, analítico, crítico, sintético, innovador, emprendedor, de sentido común y práctico, visionario, con capacidad de tomar decisiones.

- ✓ Debe estar capacitado para planear, programar y controlar la producción, administrar inventarios de materiales, partes y productos, sistemas de mantenimiento, diseñar sistemas de almacenamiento de materiales y mejorar métodos de trabajo.
- ✓ Capacitado para determinar necesidades de desarrollo en las Empresas en las áreas de calidad.
- ✓ Sabe diseñar sistemas de información a partir del análisis de los procesos administrativos de una organización.
- ✓ Debe saber planear un proyecto en términos de sus objetivos metas, recursos, costos y tiempo, generar oportunidades e instrumentar la creación de nuevos negocios.
- ✓ Puede determinar e implantar estrategias y metodologías apropiadas para la solución de problemas complejos y para llevar a cabo procesos de cambio significativos en las organizaciones.
- ✓ Apoyar el proceso de planeación estratégica de una organización a través de la generación de modelos cualitativos y cuantitativos.
- ✓ Definir y coordinar el proceso para el diseño y la manufactura de productos.
- ✓ Ayudar a detectar áreas de oportunidad para la modernización de las tecnologías de producción.

IV. Título y duración

Título que se otorga

Ingeniero industrial.

Duración

En los diferentes eventos realizados es general la opinión de que la Ingeniería Industrial debe tener la siguiente duración, dependiendo de si la docencia se realiza en el día o en horas de la noche.

Diez (10) semestres para programas diurnos.

Doce (12) semestres para los programas nocturnos.

Diez y seis semanas por semestre, incluyendo evaluaciones.

Horas directas de clase: 2.500 como mínimo y 3.800 horas como máximo.



V. Plan mínimo de estudios

Se busca formar un profesional dentro de un marco académico de avanzada que fomente la investigación, la creatividad y el liderazgo y le permita actuar en forma integral frente a cualquier sistema manufacturero o de servicio, mediante la utilización eficaz de técnicas y procedimientos científicos con sentido humano y responsabilidad social.

La Universidad debe convertirse en formadora del recurso humano indispensable del siglo XXI, que lidere el crecimiento y el desarrollo social y económico de su entorno dentro de la dimensión de la Ingeniería Industrial.

El currículo debe ir dirigido al logro de la misión de la Universidad.

Áreas fundamentales definidas así:

- ✓ Área de ciencias básicas.
- ✓ Área científico tecnológica.
- ✓ Área económico administrativa.
- ✓ Área socio - humanística.
- ✓ Área profesional.

1. Objetivos de las áreas

Área de ciencias básicas.

Impartir los conocimientos básicos de la matemática, la química y la física, que le permitan al estudiante y futuro ingeniero, entender los fenómenos de la naturaleza, para que pueda posteriormente desarrollar modelos que le permitan encontrar soluciones a problemas de su profesión.

Área científico tecnológica.

Desarrollar habilidades en las que se apliquen los conocimientos científicos para crear y utilizar tecnologías que lleven a facilitar el trabajo profesional y el quehacer diario.

Area económico administrativa.

Dar a conocer los principios, métodos, técnicas y desarrollos de la administración y la economía para que pueda planear, organizar, dirigir y controlar en forma óptima los recursos escasos y degradables.

Area socio - humanística.

Formar a un profesional con interés social, ético y cultural con profundo respeto por el hombre, su entorno y sus valores.

Area profesional.

Entregar al estudiante los conocimientos y habilidades mínimas para que, aprovechando lo aprendido en las otras áreas, desarrolle sus capacidades creativas en el quehacer de la carrera.

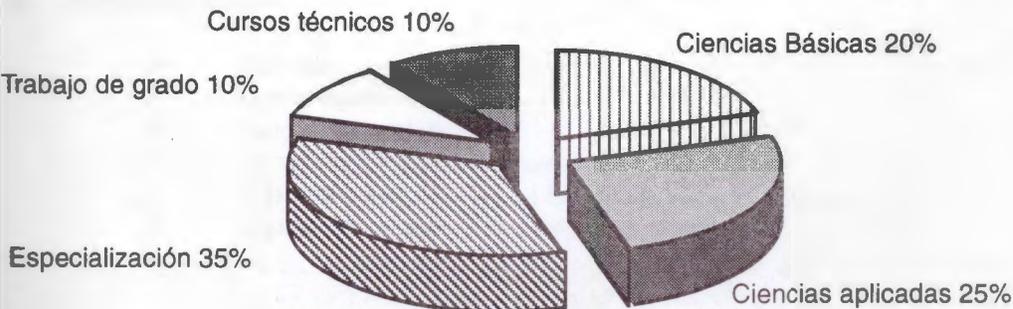
Todas estas áreas deben estar basadas en procesos de investigación. Exigencia del dominio de, al menos un idioma extranjero, preferiblemente el inglés.

2. Porcentajes de contenidos de las áreas

Como recomendación de los diferentes encuentros se autoridades académicas se presenta una aproximación del énfasis que se podría dar a cada área del conocimiento.

✓ Ciencias Básicas	20%
✓ Ciencias aplicadas	20 - 30%.
✓ Especialización	30 - 40%.
✓ Cursos técnicos	5 - 10%
✓ Trabajo de grado	10%.

La práctica de grado puede establecerse dentro del plan de acuerdo con el perfil que cada facultad quiera adquirir.



VI. Organización curricular

Dentro de las recomendaciones que se han dado con respecto al currículo de Ingeniería Industrial podemos destacar las siguientes:

- ✓ Currículo muy flexible.
- ✓ Currículo modular.
- ✓ Ciencias socio-humanísticas a través de toda la carrera.
- ✓ Formación básica.
- ✓ Formación complementaria.
- ✓ Componente Humanista.
- ✓ Componente social.
- ✓ Componente Artístico.
- ✓ Componente Filosófico.
- ✓ Componente Investigativo.
- ✓ Areas electivas de especialización.



VII.

Recursos humanos y económicos requeridos

Para poder llevar a cabo los objetivos de la Ingeniería Industrial en Colombia se requieren unos recursos suficientes y adecuados.

1. Personal docente

- ✓ Contar como mínimo con un profesor de tiempo completo por cada 50 estudiantes.
- ✓ Como mínimo uno de cada tres profesores debe tener estudios de postgrado.
- ✓ Capacitar al docente en los nuevos avances pedagógicos que incluyan metodología dinámicas, apuntando hacia el rescate de la motivación intrínseca de la persona.
- ✓ Se debe proponer un mecanismo de evaluación docente, en donde la crítica sea constructiva y acompañada de nuevas soluciones.
- ✓ Lograr que el trabajo docente lleve implícito una formación de excelencia, liderazgo, investigación y valores éticos, a través de todas las asignaturas del plan de estudio, por medio de programas de desarrollo y crecimiento personal del cuerpo profesoral.
- ✓ El director del programa debe ser un profesor con experiencia docente y profesional, con formación de postgrado.

2. Infraestructura

- ✓ Biblioteca actualizada.
- ✓ Hemeroteca.
- ✓ Hardware" y "Software".
- ✓ Conexión a redes de información.
- ✓ Diferentes laboratorios de formación integral.
- ✓ Equipos de videos y medios audiovisuales.

3. Planta física

- ✓ Area de biblioteca
- ✓ Area académica
- ✓ Area administrativa y docente
- ✓ Area de laboratorios
- ✓ Area computadores
- ✓ Area de diversas actividades
- ✓ Area de servicios

4. Para administración y funcionamiento

- ✓ Se deben tener recursos financieros adecuados provenientes de aportes de la nación, de matrículas, de la venta de servicios y propios.
- ✓ Asignar un presupuesto anual suficiente para la realización de intercambio de experiencias entre universidades, realización de seminarios, publicación de conferencias y materiales.

VIII.

Estrategias metodológicas

- ✓ Crear unidad de propósito que guíe y oriente el programa hacia la misión.
- ✓ Participar en programas de desarrollo comunitario que permitan la proyección social del currículo y la formación integral del estudiante.
- ✓ Abrir espacios de participación del estudiante para la autoformación, el debate, el respeto por las ideas ajenas, la divulgación y conocimiento de la producción científica, técnica y artística más reciente.
- ✓ Fortalecer los programas de investigación de ingeniería, así los estudiantes pueden desarrollar sus conocimientos y poner a prueba su capacidad investigativa.
- ✓ Formar un profesional mediante asignaturas electivas profesionales, con conocimiento específicos de acuerdo a las necesidades de su región.

1. Modelos pedagógicos más convenientes

Aquí debe hacerse énfasis en la formación del hombre y del ingeniero, principalmente en el campo del desarrollo de la aptitud de pensar. Debe tenerse en cuenta que:

- ✓ El modelo debe concluir en una formación integral que incluya: ética, estética, investigación, medio ambiente y aspectos socio-humanísticos, es decir, un modelo formativo que incentive la creatividad.
- ✓ Introducir en el plan de estudios el componente ambiental, como instrumento de formación del Ingeniero en el campo de la utilización, renovación y optimización de los recursos naturales.
- ✓ Fomentar la multidisciplinariedad del futuro Ingeniero Industrial a través de una selección óptima de asignaturas electivas del Plan de Estudios.
- ✓ Crear grupos interdisciplinarios de trabajo, en donde el futuro Ingeniero adquiera de antemano una alta capacidad de compromiso y responsabilidad social.
- ✓ Definir claramente posibles opciones de programas de post-grado, buscando darle continuidad al espíritu investigativo y presentando alternativas que tengan incidencia en las necesidades regionales y nacionales.

- ✓ Conformación en cada Universidad de un comité permanente, para liderar, apoyar y orientar los procesos de actualización y reformas curriculares.
- ✓ Diseñar un sistema que permita llegar a la acreditación y homologación de los programas a nivel nacional e internacional.

El futuro de la Universidad está en la generación de conocimiento a través de la investigación. Toda facultad de Ingeniería debe tener una estrategia que complemente los aspectos investigativo, formativo, consultoría y extensión hacia la comunidad.

- ✓ Vincular profesores de tiempo completo, destinados principalmente al desarrollo de la investigación no descuidando las labores de docencia y extensión.
- ✓ El director del programa debe liderar el proceso de actualización y modernización.

La universidad debe participar efectivamente en los procesos de cambio y conocer las necesidades de la sociedad para adaptar sus metodologías de enseñanza a ese requerimiento y para marcar nuevos rumbos sociales, para ello debe existir una relación muy estrecha entre la universidad, el sector empresarial, el gobierno y los demás integrantes de la sociedad.

- ✓ Realizar encuentros para lograr un mayor intercambio de experiencias con universidades y empresas.
- ✓ Deben constituirse centros de investigación y desarrollo tecnológico compartidos entre el sector productivo y las universidades.

Se debe establecer por parte de la universidad contactos directos con representantes del sector externo, para la realización de pasantías, prácticas empresariales, visitas etc. que sirven como un primer paso para el conocimiento previo del estudiante acerca del medio en que ha de desempeñarse en un futuro.

2. Globalización de la carrera

Frente a la globalización de los mercados se requiere establecer unos criterios claros de competitividad y para ello debemos tener en cuenta entre otros:

- | | |
|---|--|
| * Innovación permanente. | * Sistemas nuevos de producción. |
| * Mejoramiento continuo de procesos. | * El Manejo logístico es fundamental. |
| * Mejoramiento y control de calidad de proceso. | * Flexibilidad en los equipos y cambios |
| * Gran flexibilidad en los productos y servicios. | * Gestión de tecnología en las empresas. |
| * Hoy día se veniden servicios, no productos. | * Producción sostenible. |
| * La producción es cada vez más intensiva en conocimientos. | |

IX. La universidad y la sociedad

Es necesario tener siempre presente que la universidad se debe a la sociedad y ella puede exigir que esta cumpla con los deberes que le son propios.

- ✓ El currículo debe tener una pertinencia social, que contribuya al desarrollo regional y nacional.
- ✓ Es importante el papel de la Ingeniería en la satisfacción de las necesidades sociales e individuales de crecimiento económico.
- ✓ Es muy importante tener en cuenta que a nivel local prevaleceran pequeñas y medianas empresas de alta especialidad.

X. La ingeniería industrial en el futuro

En la sociedad postindustrial del futuro, la fortaleza estará en el conocimiento, las tareas que tengan que ver con la fuerza de trabajo tendrán cada vez menor importancia.

Para el ingeniero del futuro, será menos importante “adquirir conocimientos” o “aprender a aprender”, deberá **“aprender a cambiar”** y saber cuándo anticiparse al cambio.

- ✓ El ingeniero del futuro deberá preocuparse por las consecuencias políticas, económica y sociales del uso de la tecnología.
- ✓ El profesional del futuro deberá tener una visión geopolítica de su país y del resto del mundo para optar frente a los problemas complejos que se le presentarán.
- ✓ Deberá tener capacidad de tomar decisiones bajo incertidumbre, así resolverá problemas no tradicionales con riesgos calculados.
- ✓ Debe existir un balance equilibrado entre los conocimientos científicos, técnicos y de gestión, con la formación humanística.
- ✓ Siempre tener presente que el ingeniero es un artista que hace los sueños realidad.

XI. Recomendaciones

1. A los programas

- ✓ El currículo debe ir dirigido al logro de la misión de la Universidad.
- ✓ Definir un perfil y currículo mínimos para Ingeniería Industrial.
- ✓ Fortalecer los programas académicos, de modo que respondan a los avances científicos, tecnológicos, culturales y las exigencias epistemológicas y éticas, con formación humanística, estética, expresiva, idiomática, con respeto por la dignidad de las personas y sus derechos.
- ✓ Debe buscarse el desarrollo del pensamiento, no solo el uso del conocimiento.
- ✓ Se debe propiciar el aprecio por los valores culturales, históricos y sociales de la comunidad y del país.
- ✓ Como Ingeniería, la Industrial debe establecer formación fuerte en ciencia básica, comprendida por matemáticas, física y química, con posibilidad de que cada facultad individualmente, pueda definir el número de cursos en cada área, acorde con sus necesidades y capacidades.
- ✓ La investigación debe constituirse como requisito básico de la formación profesional.
- ✓ Fortalecer el área intermedia, teniendo como mínimo las asignaturas: Materiales de Ingeniería, Resistencia de Materiales, Termodinámica, Procesos de Fabricación, Estadística y Contabilidad general; de modo que enlacen adecuadamente el área básica con la profesional y se logren los objetivos en la formación del perfil deseado.
- ✓ Interactuar con el bachillerato para mejorar la calidad del conocimiento de las ciencias.
- ✓ Implementar las bases para formar a los estudiantes en Gestión Tecnológica (Control de Calidad, Patentes, Normalización, Reconversión Industrial, Negociación tecnológica, etc.)
- ✓ Introducir en el plan de estudios el componente ambiental, como instrumento de

formación en el Ingeniero en el campo de la utilización, renovación y optimización de los recursos naturales.

- ✓ Se puede dar una formación especializada en por lo menos un campo de la Ingeniería Industrial, con el fin de dar un rendimiento apreciable desde su incorporación al trabajo profesional.
- ✓ Se deben actualizar permanentemente los contenidos y los materiales de estudio.
- ✓ El currículo debe concebirse como un proceso permanente de investigación, participativo, flexible y dinámico.

La estructura actual de los planes de estudio no permite hacer modificaciones curriculares muy profundas, pero la presencia de asignaturas electivas, si permiten que estas se ofrezcan en las áreas que cada plan de estudio identifique como prioritarias para su desarrollo. Adicionalmente, una adecuada provisión y articulación de electivas puede fácilmente servir para establecer líneas de investigación.

- ✓ Con relación al desempeño de los profesionales, surge la necesidad primordial de formar personas que estén complementadas con una educación humanista, de esta manera se evitaría caer en un tecnicismo exagerado.
- ✓ Cambiar de manera radical la conducta facilista del estudiante-profesor, por una conducta de responsabilidad y compromiso ante los retos propios de su desempeño profesional.
- ✓ Convertir las tesis de grado en verdaderos proyectos de aplicación factible que respondan a necesidades reales tanto a nivel empresarial como comunitario.
- ✓ Toda facultad de ingeniería debe tener una estrategia que contemple los aspectos sociales, formativos, de consultoría y extensión a la comunidad.
- ✓ Incentivar al estudiante en la universidad, para vivir una cultura de creatividad y participación.
- ✓ Cambiar la concepción de formar Ingenieros empleados, en una concepción de Ingenieros Empresarios, la cual permita desarrollar en los profesionales las habilidades necesarias para crear y dirigir su propia empresa.
- ✓ Se deben programar y diseñar las pasantías de forma que sirvan de entrenamiento para el profesor y provecho para la empresa, teniendo en cuenta el aspecto docente e investigativo.
- ✓ Establecer un programa de asesoría a empresas a través de las universidades.
- ✓ El director del programa debe liderar el proceso de actualización y modernización permanentemente.

- ✓ El director del programa debe ser un profesor con experiencia docente y profesional, con formación de postgrado.

2. A las Instituciones de educación superior

- ✓ La misión de la universidad está en formar profesionales de altas calidades con capacidad de transformar la sociedad.
- ✓ El currículo no puede desligarse de la Misión de la universidad y ésta a la sociedad a la que pertenece.
- ✓ No olvidar que el futuro de la Universidad está en la generación del conocimiento.
- ✓ La formación del ingeniero debe ser únicamente en forma PRESENCIAL.
- ✓ Utilizar el *Sistema de créditos* como la unidad universal de medida del trabajo académico.
- ✓ Estudiar el número de profesionales que el país necesita a corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Se deben estudiar otros mecanismos de selección para conocer mejor la vocación y aptitudes de los aspirantes a la carrera.
- ✓ Crear en la universidad políticas de formación hacia el docente, tendientes no solamente a que éste cumpla una labor de investigador, coordinador e integrador, sino también que sea humanista y comunicativo.
- ✓ El Plan de Desarrollo de las instituciones debe priorizar una estrategia integral de capacitación del profesorado en cuanto a innovaciones pedagógicas.
- ✓ Difundir al interior y al exterior de la universidad los logros obtenidos en la capacitación de los docentes, mediante foros, conferencias, escritos y formulación de nuevas líneas de investigación.
- ✓ Se debe entrar a formar profesores universitarios a nivel de doctorado, con altas calidades profesionales, académicas, investigativas y que tengan vocación por la docencia universitaria.
- ✓ Se recomienda contar como mínimo con un profesor de tiempo completo por cada 50 estudiantes.
- ✓ Todo profesor universitario debe tener experiencia docente, en caso contrario, capacitarlo antes de comenzar a ejercer como profesor.
- ✓ Como mínimo uno de cada tres profesores debe tener estudios de postgrado.

- ✓ Establecer seminarios y talleres de formación profesional.
- ✓ Se debe buscar la revisión de contenidos de cursos para homologación de títulos o materias.
- ✓ La modernización de la economía implica crear nuevas fuentes de desarrollo y fortalecer las existentes en áreas, como la industria Química, Metálica, bienes de capital, agroindustria petroquímica, plásticos, biotecnología, entre otras.
- ✓ Trabajar coordinadamente con la Industria ya sea mediante prácticas empresariales o trabajos académicos, foros entre estudiantes e ingenieros en ejercicio, buscando que la universidad trascienda en el sector empresarial.
- ✓ Intensificar la realización de seminarios sobre ciencia y tecnología, utilizar los servicios de la informática.
- ✓ Propiciar y apoyar intercambios con universidades extranjeras.
- ✓ Establecer premios que estimulen la investigación y los desarrollos científicos y tecnológicos.
- ✓ Procurar una adecuada dotación de las bibliotecas.
- ✓ Definir unos encuentros en los cuales se realice un análisis y evaluación de los resultados y desarrollos en cada Institución. En este evento deben participar los gremios el sector productivo y las Instituciones académicas.
- ✓ Establecer un compromiso Institucional sobre modernización a través de la ejecución del plan del comité de currículo.
- ✓ Contar con un apoyo mutuo interinstitucional sobre autoevaluación actualización y acreditación.
- ✓ Implementar un mayor número de seminarios-taller sobre Ingeniería Industrial.
- ✓ Crear un sistema de integración a nivel de Instituciones de Educación Superior, que cuenten con el programa académico de Ingeniería Industrial, con el fin de intercambiar experiencias encaminadas a mejorar la proyección del ingeniero.
- ✓ Conformación en cada universidad un comité permanente, para liderar, apoyar y orientar los procesos de actualización y reformas curriculares.
- ✓ Implementar en cada programa de Ingeniería Industrial, la Oficina de prácticas empresariales, que estará bajo la responsabilidad de un coordinador quien se encargará directamente del control, la dirección y la realización de las prácticas. Estas prácticas empresariales estarán guiadas por un plan concreto de trabajo, que permita el cumplimiento de los objetivos deseados.

- ✓ Crear grupos de investigación interdisciplinarios e interinstitucionales.
- ✓ Tender a una compatibilidad en los planes de estudio de las diferentes universidades, sobre todo en lo correspondiente al ciclo de formación básica con el fin de realizar los estudios de homologación de una forma más eficiente, esto implica que los diferentes programas académicos de ingeniería industrial posean una espina dorsal común.
- ✓ Sostenimiento continuo de las actividades de modernización curricular.
- ✓ Tener siempre presente que el futuro de una universidad esta en la generación de conocimientos a través de la investigación.

3. A ACOFI

- ✓ Liderar encuentros en los cuales se realice un análisis y evaluación de los resultados sobre el desarrollo de los currículos y la ingeniería, procurando la participación de los gremios, el sector productivo y las Instituciones académicas.
- ✓ Propender porque exista entre los planes de estudio de las diferentes ingenierías una formación básica mínima y un compromiso para ponerlo en práctica, con el fin de realizar los estudios de homologación de una forma más eficiente.
- ✓ Es necesario que se plantee un mecanismo dirigido a continuar el proceso de modernización de los planes de estudio, por medio de reuniones permanentes de las facultades, y/o programas de Ingeniería Industrial, en donde se proponga: capacitación del docente sobre modelos de enseñanza-aprendizaje, intercambio de docentes entre instituciones de educación, con el fin no solo de intercambiar experiencias académicas e investigativas, sino de ayudar a mejorar programas de menor desarrollo y por otra parte, de optimizar los recursos que cada uno posee.
- ✓ Procurar convertirse en el gremio que busque la defensa, modernización y representación de las ingenierías ante diferentes instancias.

4. Recomendaciones al sector productivo

- ✓ La empresa debe saber que la competitividad es la capacidad de crecer y permanecer.
- ✓ Tener presente que lo único constante es el cambio y que la universidad forma los profesionales que afrontan el reto del cambio con éxito.
- ✓ Deben constituirse centros de investigación compartidos entre el sector productivo y las universidades.
- ✓ Asumir por parte de la empresa, el papel de continuidad en la formación del ingeniero, como complementación de la educación recibida en la universidad.

- ✓ Establecer alianzas estratégicas para prácticas, pasantías e investigaciones con las universidades.
- ✓ Tener siempre presente que se puede desarrollar ciencia y tecnología autónomas, sin necesidad de depender del extranjero para su progreso futuro.
- ✓ La transferencia de tecnología se hace más eficiente cuando el profesional es de la región y está plenamente preparado para utilizarla.
- ✓ Se debe tener fé en el profesional colombiano, muchos de ellos son tan o mejor preparados que muchos extranjeros.

5. Recomendaciones al Estado

- ✓ Tener siempre presente que el futuro del país se encuentra en el desarrollo de la educación.
- ✓ El estado debe fijar rentas propias a las universidades para que estas puedan financiar su propio desarrollo.
- ✓ No olvidar que la fuente de la riqueza de un país está en la ingeniería. Ella es la que da el valor agregado a las cosas.
- ✓ Establecer incentivos tributarios para aquellas nuevas empresas que se formen a raíz de ideas novedosas o que introduzcan tecnología nueva y avanzada.
- ✓ Establecer rebaja de impuestos para aquellas empresas que propendan por la conservación del medio ambiente.
- ✓ Deben darse descuentos tributarios por cada nuevo empleo generado por las empresas.
- ✓ La ley debe facilitar la creación de empleo productivo.
- ✓ Se deben buscar mecanismos que incentiven la creación de nuevas empresas en áreas de bajo desarrollo económico.
- ✓ Se debe incentivar el traslado de empresas a sitios con bajo desarrollo económico y social.
- ✓ Se debe estimular con crédito blando y suficiente las empresas creadas por profesionales recién egresados.
- ✓ Se deben buscar mecanismos de financiación para los trabajos de grado y las líneas de investigación que propendan por el fomento y creación de pequeña y mediana industria.

- ✓ Crear incentivos en los docentes para contrarrestar la incidencia negativa del modelo económico ante el modelo educativo, así puede mejorarse el grado de pertenencia del profesor a una institución en concreto, en lugar de tener una vinculación débil con varias entidades.
- ✓ Se debe diseñar un plan nacional de capacitación para docentes universitarios, en pedagogías y manejo de tecnologías.



)

Este libro se terminó de imprimir en
los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.
el 13 de septiembre de 1996.
Santafé de Bogotá