

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE
INGENIERÍA -ACOFI-**

**ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN CURRICULAR EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACOFI - ICFES

Bogotá, Marzo 9 de 1996

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 este contexto, la ingeniería es uno de los principales motores de desarrollo del país, que 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 cómo 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 inicia 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 **ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CURRÍCULO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL***

Dirección General – ICFES -

Actualización y Modernización del Currículo en Ingeniería Industrial

I Antecedentes

La Ley 30 en su Artículo 36, confiere al Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), el fijar la política que rige la educación Superior en Colombia. Uno de los Propósitos iniciales del CESU y del Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior 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.

Desde 1992, se han venido realizando encuentros de programas académicos por ramas de la ingeniería, con el fin de crear nuevos espacios y grupos de trabajo para fortalecer y propiciar el mejoramiento continuo de la educación de dichos programas. Se ha buscado el consenso entre los directivos de los programas de Ingeniería, para mejorar los niveles de excelencia de estos, teniendo en cuenta las necesidades socio-económicas y el desarrollo científico-tecnológico del país.

Para el caso de la ingeniería industrial se tienen algunos documentos entre ellos, la investigación de Hernando Durán Castro, donde se plantea el estado de las carreras de Ingeniería Industrial en Colombia. También está el trabajo de Alvaro Betancourt C. Que trata sobre los requisitos mínimos que debe tener la carrera para su funcionamiento, en este último se recogen las propuestas que se presentarían al CESU.

1. Objetivos

- Reflexionar sobre la formación del Ingeniero Industrial bajo un marco de apertura, competitividad y modernidad nacional e internacional.
- Diseñar mecanismo para el mejor rendimiento de las actividades del Programa de Ingeniería Industrial, para lograr una mejor adaptación a la situación socio-económica actual y futura del país.
- Determinar las necesidades de reestructuración, vigencia y validez de los perfiles, planes de estudio y demás aspectos curriculares del programa de Ingeniería Industrial, que le permitan a la Universidad ser una institución más competitiva en la formación de sus ingenieros.

- Elaborar en consenso una propuesta para la actualización del curriculum de ingeniería industrial, hacia la búsqueda de la calidad y de la excelencia de la educación en ingeniería industrial, basada o sustentada en un esquema curricular sistémico y flexible, con un enfoque humanista e investigativo, que trascienda lo ocupacional, con una concepción orgánica del saber y llevada a cabo con metodologías que propendan más por formar que por informar, que motive la participación del alumno para que descubra y aprenda con una orientación profesional de contextualización universal, a tono con los avances de la ciencia y la tecnología en un mundo de competencia global y cambio inexorable.

2. Metodología

Para la realización de los diferentes seminarios, se tuvieron en cuenta:

- Las conclusiones del trabajo desarrollado por el ICFES y las universidades con programas de Ingeniería para definir planes mínimos básicos.
- El trabajo desarrollado por ACOFI en anteriores encuentros para la actualización de los planes de estudio y desarrollo de los programas de Ingeniería Industrial y
- Las propuestas de cada una de las universidades asistentes

Con base en los documentos entregados, las exposiciones de los conferencistas y las presentaciones de los planes de estudio de las universidades, se organizaron mesas de trabajo con el fin de discutir sobre el currículo para la ingeniería industrial. En cada seminario regional se nombraron uno o dos ponentes que llevaron las conclusiones al seminario nacional.

En el seminario nacional se presentaron las conclusiones de cada una de las regiones. Al final se propuso que cada grupo reflexionará en torno a los siguientes temas:

- Contexto o marco de referencia sobre lo que estará haciendo el ingeniero industrial en los primeros años del siglo XXI.
- Definir un perfil de formación considerando los conocimientos, las aptitudes y actitudes, que puede requerir la Ingeniería Industrial en los primeros años del siglo XXI.
- Organización curricular teniendo en cuenta: formación en ciencias básicas de Ingeniería, aplicación profesional y ciencia socio-humanísticas.
- Precisar el papel de la investigación y la extensión universitaria en la relación con la modernización curricular y establecer su articulación con la docencia.
- Establecer el papel que juega en el proceso de actualización y modernización, la introducción o promoción de la realización de semestres de práctica, pasantía en la industria, monitorias y realización de trabajos de grado.

- Establecer los modelos pedagógicos más convenientes para la enseñanza y formación en ingeniería industrial.
- En forma general, precisar los recursos humanos y económicos que se requieren para la implementación de un proceso de actualización y modernización curricular.
- Preparar una estrategia general que permita adelantar la modernización curricular, a nivel de cada plan de estudios de ingeniería industrial en particular.

Cada grupo nombró un moderador quien guió la discusión, analizó y buscó en lo posible, consenso alrededor de los puntos y elementos claves para la modernización: se nombró un relator que se encargó de leer y comentar los resultados obtenidos y entregar el informe escrito, sobre los mismos.

Finalmente un relator general se encargó del resumen final consolidado para cada uno de los puntos de las mesas de trabajo y de la redacción del informe total del seminario, el cual fue presentado en el seminario internacional de Barranquilla, donde participaron representantes de la Universidad Politécnica de Valencia, España, el Instituto Tecnológico de Monterrey de México y la Universidad de Concepción de Chile. En este documento se reúnen algunas de las ideas y conclusiones aportadas en los diversos seminarios por los participantes.

II.

Características de la ingeniería industrial en Colombia

Del estudio de Hernando Durán podemos deducir que el número de estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados en las universidades privadas, es tres veces mayor que el de facultades de universidades públicas y que en Bogotá se encuentra alrededor del 40% de esos estudiantes. En Cali, Medellín y Bucaramanga, estudia alrededor del 30% de los estudiantes de esta carrera.

1. Plan de estudios

Del estudio en consideración y de los seminarios celebrados en 1995, se desprenden que los programas de esta carrera son muy similares, no importando la región o si la universidad es pública o privada. Las diferencias mayores se dan en la metodología de la enseñanza y en el mayor o menor énfasis que se da una u otra materia.

Se podría apreciar cierta diferencia entre las facultades, si nos adentráramos en un estudio más pormenorizado de los recursos que pueden tener ciertas facultades, especialmente si son privadas o públicas, o si ellas se encuentran en el centro o en la provincia, también es un hecho que la modernización depende mucho de la capacidad que las directivas puedan tener para influir con los órganos centrales de poder, donde los recursos se asignan, no siempre en forma igualitaria ni buscando el desarrollo armónico del país, sino influencias de diverso orden.

El plan de estudios los podemos dividir en formación básica y formación profesional. Simplificando, podemos decir que está dado en la siguiente forma:

- Cada facultad pone mayor o menor énfasis en unas u otras materias, algunas consideran más importante el aspecto técnico, otras el profesional. Un común denominador es la inflexibilidad en los currículos, ya que se obvian cambios por las dificultades administrativas que ellos conllevan. Según Durán, las principales diferencias se encuentran en:
- Ciencias básicas de ingeniería, la mayoría de los programas incluyen estática, dinámica, termodinámica y resistencia de materiales; algunas facultades no dictan estas asignaturas, otras les prestan menor importancia.
- En el área de economía, contabilidad, finanzas y administración, también se dan algunas diferencias. Algunos programas dan mayor importancia a estas materias y establecen una secuencia para cubrir más tópicos, en tanto que otras apenas las consideran importantes. Se ha detectado que hay una debilidad muy grande en el aspecto histórico y contemporáneo de la economía colombiana y la relación de esta con el resto de países con los que tenemos más relaciones.
- En probabilidad y estadísticas se presentan grandes diferencias, algunas facultades hacen un énfasis muy notorio, con una serie de materias complementarias, otras no lo hacen tanto. Lo que si es más común es que en el aspecto de control de calidad no se tenga una información al día como lo exige la globalización del comercio internacional.
- La investigación de operaciones se dictan en todos los programas, aunque algunos hacen énfasis en la parte teórica que la aplicada, los paquetes de computador no tienen suficiente difusión y la aplicación teórica generalmente no se da en los procesos productivos de las empresas.
- El área del control de la producción ha sido, si no la más importante, una de las más importantes de la carrera, en ella se encuentran marcadas diferencias cuando se trata de ver los contenidos, no todas las facultades cuentan con sistemas y paquetes de computación, se hace necesario el incluir la automatización, el diseño y la robótica entre otros. Se requiere que los programas se actualicen con nuevas tendencias en los sistemas de producción como el justo a tiempo, sistemas con inventarios cero, procesos de fabricación flexible, gestión tecnológica y automatización.
- Se requiere que en cada área de Informática y computadores haya una integración con todas las demás áreas y que los sistemas de autopistas de información estén al alcance de profesores y estudiantes.

2. Cuerpo docente

De acuerdo con el estudio de Hernando Durán, el cuerpo de profesores de ingeniería industrial, tanto en programas de pregrado y postgrado de las universidades públicas y privadas puede estar distribuido así:

Por dedicación:

- De tiempo completo el 26.3%
- De medio tiempo el 13.4%
- Pro hora cátedra el 60.3%

En estas proporciones también hay grandes diferencias: en las universidades públicas la enseñanza es impartida principalmente por profesores de tiempo completo y de medio tiempo, en las universidades privadas existe una mayor proporción de profesores de cátedra. Sin embargo, con las dificultades para encontrar financiación para la universidad pública y a raíz de la congelación de la planta de personal docente, las ampliaciones en capacidad de estudiantes se hacen aumentando la contratación de profesores por hora, con un pago muy bajo por clase dictada y prácticamente sin prestaciones sociales.

Se encuentra gran dificultad para contratar profesores jóvenes en la universidades, especialmente en las universidades públicas, por el bajo nivel de ingresos y especialmente porque la universidad no ofrece claridad en el desarrollo profesional, académico ni económico, esto hace que la mayoría de profesionales jóvenes tengan como última alternativa ser docentes universitarios.

3. Investigación universitaria

Es notorio la baja investigación universitaria, los grupos de investigadores son pocos, cuando estos forman, la financiación es muy escasa. Las publicaciones con mínimas, los trabajos que se publican se refieren principalmente a libros de texto, a factibilidades, a programas para computadoras y a evaluación de proyectos. La universidad ha estado ausente del desarrollo de la ingeniería industrial a nivel mundial, no se participa en reuniones, seminarios, ni congresos. Son muy pocas las suscripciones a revistas y publicaciones internacionales y las pocas que se consiguen tienen una escasa utilización, pues no existe el hábito ni la formación para ser investigadores en el medio universitario.

4. Recursos

Respecto a los recursos (docentes, laboratorios y otros recursos físicos) en general se encuentran múltiples limitaciones y restricciones, como pueden ser los escasos presupuestos e inadecuadas políticas y controles.

III

La formación de ingenieros industriales en Colombia

Como se vio anteriormente, no existe uniformidad en los estudios que en cada facultad de ingeniería se imparten, sin embargo, existe preocupación por conocer lo

que está marcando la pauta a nivel nacional e internacional en el desarrollo presente y futuro de la carrera. Como se piensa que cualquier paso hacia la modernización curricular tiene que ver primero con lo que se tiene y lo hace falta para continuar, se presentó un enfoque desde el punto de vista del análisis estratégico así:

Debilidades y fortalezas del currículo

1. Debilidades curriculares

Parece ser que la única culpable de que las universidades no den una formación integral a los ingenieros, fuese la estructura del plan de estudios y no una serie de variables que entran a formar parte del curriculum, como son la infraestructura. (laboratorios, prácticas, bibliotecas etc.). Parece haber un plan de estudios que no corresponde a las necesidades socio-económicas a las condiciones tecnológicas y académicas, con poca claridad en los objetivos y sin una adecuada proyección hacia el futuro, sin mayores proyecciones para el desarrollo personal en cuanto a formación se refiere.

En este sentido nos encontramos frente a:

- Manejo de contenidos de carácter enciclopedistas, dispersos en donde la transmisión de los conocimientos en ciencias básicas no es más que la repetición de los mismos.
- Falta mayor conocimiento del entorno, lo que hace que el currículo no responda a la realidad mundial. En este sentido es rígido y carece de enfoque sistémico.
- No se tiene una definición del papel de la tecnología en el quehacer del ingeniero en cuanto al objeto de la ingeniería industrial.
- Existe una gran desarticulación entre el ciclo básico y el ciclo profesional, frente a las áreas y asignaturas, presentando a sí la falta de una secuencias adecuada.
- Algunos planes de estudio empiezan a ser obsoletos en algunas áreas y muchas veces son inflexibles, no permiten cambios fáciles ni de actualización con los de la ciencia y la tecnología.
- Los currículos no tienen el concepto sistémico que debe existir en Ingeniería Industrial.
- Falta hacer énfasis en aspectos legales y medio ambientales.

2. Debilidades del proceso enseñanza-aprendizaje

Se realizó el siguiente análisis desde diferentes tópicos a saber:

Métodos Pedagógicos:

- Cátedras Magistrales
- Trabajo de aprendizaje individual
- Basados en la repetición
- Considera el saber como algo acabado
- No desarrolla investigación
- Sin retroalimentación
- Enfocados en la síntesis y no en el análisis

Docencia:

- Centrada e el barrido de conocimientos (sin retroalimentación)
- Enseñanza de técnicas únicamente
- No es analítica

Profesor

- Propietario del saber
- Anquilosado
- No escribe
- Con bajo nivel de actualización
- Bajo nivel de investigación, experimentación y extensión
- No tiene claridad para que sirve lo que esta enseñando en el contexto global de la Ingeniería Industrial
- No existe comunicación al interior del cuerpo profesoral

Estudiante

- Actitud pasiva
- Irresponsabilidad en el proceso de aprendizaje
- Desmotivado
- Indisciplinado
- No sabe leer
- Mal fundamentado desde el bachillerato
- Estereotipado (receptor)
- Sin hábitos de superación personal
- Carente de creatividad
- Mal orientado profesionalmente

Sistema de evaluación

- En cuanto al sistema de evaluación, se considera que se desarrolla con base en patrones que no tienen claridad y se sustentan en respuestas sin análisis, desarrollo de procesos etc. En cuanto a lo que se evalúa se hace sobre el detalle, olvidándose del conjunto.
- Se enfrentan a un método sustentado en lo cuantitativo y no en lo cualitativo
- El objeto básico es la verificación de conocimiento para establecer un tamiz, con el fin de ir seleccionando y reduciendo el número de estudiantes, pero nunca con el ánimo de lograr una retroalimentación colectiva y empleada con un mecanismo de seguimiento.

La administración

- Se considera que la departamentalización interna (estructura funcional) no es adecuada para dar respuesta a las necesidades del estudiante.
- Existe una gran descoordinación y falta de conocimiento entre las universidades y la industria.
- Falta visión de largo plazo en las universidades, en los industriales y también en la formación de los estudiantes.

3. Fortalezas del currículo

- Los planes de estudio presentados en el encuentro, tienen en las áreas de ciencias básicas, asignaturas comunes.
- Se ha definido al ingeniero industrial como un ingeniero fuerte en conocimientos básicos, científicos y matemáticos.
- Las áreas profesionales coinciden de manera aproximada, presentando énfasis en el área de producción.
- Los planes de estudio en su gran mayoría, presentan cambios dirigidos a flexibilizarlos.
- Se desarrollan talleres integrados (aplicación de la teoría a casos prácticos en Empresa).
- Existe un continuo desarrollo de mejoramiento de los planes de estudio.
- Existe identidad de la ingeniería industrial (ingeniero fuerte en ciencias básicas enfocado a la producción).
- La ingeniería industrial administra los procesos tecnológicos.
- Existe amplia voluntad de cambio en muchas personas.
- Algunos profesores se han hecho más interdisciplinarios, dentro de la Ingeniería Industrial.
- Se encontraron coincidencias en los contenidos mínimos del plan de estudio, así:

Ciencias Básicas:

- Matemáticas
- Física y
- Química

Profesional:

- Producción e investigación de operaciones.

Areas complementarias:

- Organizaciones
- Economía
- Mercados
- Finanzas
- Humanidades

V.

Plan básico de estudios en ingeniería industrial

1. Definición

El ingeniero industrial es aquel profesional que actúa en cualquier sistema formado por hombres, materiales, recursos financieros y equipos y aplicando la ciencia y la técnica, cambia el entorno en beneficio colectivo, con responsabilidad social.

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 en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, conjuntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas.

- La ingeniería industrial es una ingeniería de optimización de la industria; tiene que ver con el costo, la rentabilidad, la calidad, la flexibilidad, la satisfacción de la demanda y las oportunidades.
- “El ingeniero civil industrial es un profesional cuya formación lo capacita para diseñar sistemas complejos y gestionar en forma eficiente los recursos dentro de una organización abordando con capacidad analítica y creativa, problemas diversos y complejos en el ámbito de la ingeniería de sistemas y en particular, los

procesos que los constituyen orientando sus decisiones en el corto, mediano y largo plazo.

- El título “Ingeniero Industrial” presenta una gran variedad en su definición. En Chile, se entiende que este profesional es un economista-administrador con conocimientos tecnológicos y con una fuerte base en ciencias básicas y de ingeniería.

Señalaba Eduardo Vicents (1995) en su exposición que, la ingeniería influye en el entorno y queda condicionada por este, también influye sobre los hábitos humanos, la política, la economía, el pensamiento, la cultura. Por otra parte, la ingeniería utiliza la ciencia y la tecnología para llevar a cabo su actividad.

La ciencia es el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. Como ha demostrado Popper... todas las teorías científicas están sujetas a error. Una teoría ha sido válida mientras que ha podido demostrar los fenómenos a los que se enfrentaba el hombre en cada momento. Ello ha conducido a crear un cuerpo de doctrina científico cada vez más depurado y perfeccionado.

La grandeza de la ciencia se debe sobre todo, a que ha permitido incrementar creaciones tangibles e intangibles: objetos, máquinas, estructuras, leyes y organizaciones, cada vez más perfectas y complejas. Ese saber le ha conferido al hombre la capacidad de transformar la naturaleza en su propio beneficio. A este saber hacer, el hombre lo ha llamado técnica o tecnología.

- La tecnología es el conjunto de conocimientos propios de un oficio o arte industrial y la técnica es el conjunto de conocimientos y recursos de los que se sirve una ciencia o un arte. El saber es ciencia y el saber hacer es la tecnología. El cómo se aplica esa ciencia y esa tecnología en la creación y realización de cualquier tipo de trabajo, es lo que conoce como Ingeniería.
- La ingeniería es el arte de aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica en todas sus dimensiones.
- 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 todos 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.
- Diseñar, aunque no exclusiva, es la más elevada de las cualidades que puede desempeñar un ingeniero. Diseñar o crear, es el arte de la práctica de los avances científicos y tecnológicos puestos a su disposición (Vicents, 1995).

Un análisis de los cambios científicos, tecnológicos y de los objetos desarrollados por el hombre, nos da una visión de cómo su ingenio le ha permitido primero dominar la naturaleza y después transformarla en su propio provecho.

Para que se agilicen esos cambios es necesario que haya libertad personal y política, fomento de la inversión, acumulación de capitales y su disponibilidad internacional así como el incremento del comercio entre las naciones. La publicación de leyes sobre patentes en diferentes países para proteger y regular la explotación de los inventos, incentivan la creatividad. Al mismo tiempo, las matemáticas van perfeccionándose y creando un cuerpo de doctrina que permite a los investigadores elevarse a consideraciones generales más amplias y estrictas.

En tecnología los avances conseguidos serían considerados como fantásticos hace solo unas décadas. La electrónica, la informática, las comunicaciones, la autonomía son campos científicos y tecnológicos que han revolucionado nuestro entorno influyendo en los demás campos y modificando la forma de vida humana.

2. Creación de las escuelas de ingeniería industrial

Manifiesta Vicents en su estudio que un precedente de las escuelas de Ingenieros son las academias de las ciencias que alumbran su existencia a partir de las corporaciones de artesanos al agruparse en asociaciones científicas. La Royal Society de Londres (1662), L' Academie des Sciences de Francia (1666), son claros ejemplos de estas iniciativas. En años posteriores se crearán la Académica de Ciencias de Berlín y la Academia de San Petersburgo. En el siglo siguiente, el Estado se apoya en el “cuerpo de Ingenieros” para realizar obras civiles y militares (en Francia se crea el Corps des Ingenierus de Génie Militaire”, en (1716).

- La influencia de las sociedades científicas y profesionales hace que se creen escuelas técnicas. La primera escuela de ingenieros aparece en Francia y es “L'Ecole des Ponts et Chaussés” (Escuela de Puentes y Caminos). En 1806 se crea la escuela Técnica Superior de Praga. En 1815 la de Viena y en 1825 “Is fr Karlsruhe”. El primer título académico de ingeniería en los Estados Unidos se concede en 1830 al grupo de técnicos que había dirigido los trabajos del canal del Lago Erie, en 1841 aparece la primera Escuela de Ingenieros de Inglaterra, mientras que en 1849 se constituye la primera escuela politécnica en Nueva York, Estados Unidos.
- En España, durante el reinado de Carlos IV, Agustín de Betancourt organizó la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. En 1834 se estableció en Madrid España la Escuela de Minas.
- Bajo el reinado de Carlos III, en 1765, aparece el primer hecho relacionado con la Ingeniería Industrial, pues entre sus finalidades figura la de “proteger” y avivar la industria en general, educar a las clases humildes y difundir la afición a las ciencias y artes en su aplicación a la industria y a la agricultura”. De aquí surge la

Fundación del Seminario Patriótico de Vergara que comienza a impartir enseñanzas, entre otras, de Física Química y Metalurgias. Este seminario se convirtió en 1850, en Escuela Industrial y en 1857 en Escuela Superior de Ingenieros Industriales.

- El título de ingeniero industrial aparece por primera vez en el real decreto de 4 de septiembre de 1850.. en éste se crean las Escuelas Industriales de Sevilla, Barcelona y Vergara y el Real Instituto de Madrid. En las tres primeras se estudiaría el nivel de aplicación de (tres años de duración) y en el Real Instituto el nivel superior, obteniéndose el título de ingeniero mecánico o de ingeniero químico de primera clase y si se lograban las dos especialidades, el de ingeniero industrial (Vicente, 1995).

En el trabajo de Hernando Durán se menciona la creación de la ingeniería industrial en Colombia a partir de la década de los años 60, se crean diferentes facultades, incorporando a ellas como profesores, a los primeros profesionales, egresados de universidades extranjeras, principalmente de los Estados Unidos. Se fundan las primeras facultades de ingeniería industrial en la Universidad de los Andes, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Tecnológica de Pereira, la Universidad del Valle y según el estudio citado, para 1987 ya existían 24 facultades de ingeniería industrial y para la fecha del actual reporte son alrededor de 41 entre públicas y privadas.

3. Título que se otorga

Ingeniero Industrial.

4. Duración

En los diferentes eventos realizados es general la opinión sobre 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: 2500 como mínimo y 3.800 horas como máximo.

5. Perfil del Ingeniero Industrial (aptitudes y actitudes)

Se ha visto que el ingeniero industrial puede desarrollar su profesión en tres campos de actividad de características diferentes que exigen cualidades apreciablemente distintas: La empresa privada, la administración pública y el ejercicio libre de la profesión, siendo la primera la que mayor número de profesionales absorbe.

- El perfil del Ingeniero Industrial debe estar en lo siguiente: profesional en el área de producción e investigación de operaciones, con sólida fundamentación científico-matemática, humanística y ambiental.

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.

(Ponencia Chile)

5.1. El Ingeniero generalista y el especialista

Desde hace muchos años se discute sobre la formación que debe recibir un estudiante de Ingeniería para que, con los conocimientos adquiridos de un rendimiento óptimo como profesional. La discusión se centra, en si esa formación debe tener un contenido amplio, generalista, o debe consistir en un aprendizaje más profundo de un área específica.

Se ha visto que las actividades que puede desarrollar un ingeniero en su vida profesional son variedades, pues una misma función de gestión, técnica, económica, comercial o de proyectos, es distinta entre una empresa y otra. Estas diferencias dependen de los tres aspectos siguientes:

- El tamaño de la empresa
- La estructura organizativa de la empresa
- La actividad de la Empresa

En una empresa pequeña el ingeniero desarrolla normalmente tareas diversas. Si su función es técnica, interviene en producción y participa en actividades de diseño, oficina y técnicas a veces, también en el montaje de instalaciones y en la gestión comercial. De hecho, ocupa con frecuencia el cargo de director gerente. Su formación y experiencia deberían abarcar amplios campos de la ingeniería pues las decisiones que de tomar serán de todo tipo. Sus características más idóneas se corresponderían con las de un ingeniero generalista.

En una empresa mediana el ingeniero suele estar adscrito a un departamento concreto, técnico, comercial de producción, sus actividades iniciales suelen consistir en la resolución de problemas específicos, pero que no tienen por que pertenecer a una misma área de conocimientos.

En una empresa grande el ingeniero tiene al menos inicialmente, unas funciones y actividades específicas que desempeñar. No será habitual que con los años cambie de

área: en general, cuando progrese las hará ascendiendo en el mismo departamento. Su formación debería ser específica para que su rendimiento fuera elevado en un principio.

5.2. Aptitudes y actitudes del ingeniero industrial

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

- Un conocimiento multidisciplinario, que le permita resolver problemas de amplio espectro.
- Un reciclaje y actualización, para poder estar al día ante los constantes cambios técnicos que se producen.
- Estar en posesión de una información, pues si bien las actividades que crean riqueza son las productivas, éstas no se podrán llevar a buen término con éxito sin aquellas.
- Una buena formación en ciencias y tecnologías básicas, que le dé una preparación amplia para capacitarlo en su necesaria adaptación a las distintas actividades que llevará a cabo durante su formación y en el trabajo profesional.
- Una adaptabilidad al cambio y una alta flexibilidad, dado que el fuerte cambio tecnológico hace necesario que el ingeniero disponga de los conocimientos y de la agilidad mental que le permita adaptarse sin dificultad, a nuevas especialidades o a las evoluciones en su nueva área del conocimiento.
- Una mentalización empresarial que le oriente desde el inicio de su carrera hacia el diseño de productos de alto valor agregado y de bajo costo con aprovechamiento máximo de los recursos y cuidado del medio ambiente.
- 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.
- Aprecio por los valores culturales, histórico y sociales de la comunidad y del país.
- Un espíritu lógico, analítico, crítico, sintético, innovador, emprendedor, de sentido común y práctico, visionario, con capacidad de tomar decisiones.
- Una forma especializada en al menos un campo de la Ingeniería Industrial, con el fin de dar un rendimiento apreciable desde su incorporación al trabajo profesional.
- Más dedicado al servicio que a la producción de bienes.
- Manejo de información, factor clave (Autopista de información).
- Manejo de desechos industriales.
- Regreso a la naturaleza (medio ambiente)
- Seleccionar y definir el uso de materias primas
- Planificador estratégico
- Seleccionar y definir el uso de tecnología
- Transmisor permanente (multiplicador)
- Mayor velocidad de reacción frente al cambio

- Manejar las técnicas de investigación de operaciones y simulación.
- Estar formado para hacer frente a la problemática social interna y externa a la empresa que genera el desplazamiento de mano de obra por la automatización.
- Autogestor de empresas individuales y grupales.
- Para un rendimiento adecuado el ingeniero ha de poseer una formación técnica sólida, complementada con conocimientos en el área de producción y en el área de relaciones humanas, en nuevas tecnologías como: robótica, células de fabricación flexible, fabricación asistida por computador.
- Profesional en el área de producción e investigación de operaciones, con sólida fundamentación científico-matemática, humanística y ambiental.

Formado y capacitado para:

- Diseñar, examinar y evaluar operaciones.
- Analizar y planificar recursos productivos, de acuerdo con sus respectivos modelos de producción.
- Elaborar, aplicar y validar modelos matemáticos en cualquiera de las áreas de su conocimiento.
- Solucionar problemas relacionados con su área de formación.
- Buscar permanentemente el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

De manera resumida se puede establecer el siguiente esquema:

CONOCIMIENTOS	APTITUDES	ACTITUDES
Métodos	- agente de cambio	- Innovación
Modelos y sistemas	- Capacidad de abstracción y discernimiento	- Trabajo
Sistemas Expertos	- Búsqueda y manejo de información	- Creatividad.
Cultura organizacional	- liderazgo	- Investigativa
Gestión ambiental		- Motivación
Gerencia y admon.		Intrínseca
Procesos		- Respeto por el ser Humano.

5.3. Habilidades profesionales

- **En Administración de la producción de bienes y servicios**, debe estar capacitado para:
- Planear, programar y controlar la producción.
- Administrar inventarios de materiales, partes y productos.

- Administrar sistemas de mantenimiento
- Determinar requerimientos de recursos, servicios e información del sistema productivo.
- Diseñar sistemas de distribución de productos
- **En Ingeniería de Planta, debe saber:**
 - Diseñar y mejorar métodos de trabajo
 - Hacer estudios de localización y distribución de plantas
- **En Administración de Proyectos debe:**
 - Planear un proyecto en términos de sus objetivos metas, recursos, costos y tiempo.
 - Evaluar la viabilidad técnica y económica del proyecto
 - Diseñar e implantar técnicas de seguimiento y de control de proyectos
 - Generar oportunidades e instrumentar la creación de nuevos negocios
- **En el campo de la calidad total, debe saber:**
 - Determinar necesidades de desarrollo en las empresas en las áreas de calidad.
 - Diseñar e implementar sistemas de control estadísticos de procesos y sistemas de calidad.
- **En cuanto a la administración del cambio, estar capacitado para:**
 - Promover procesos de cambio planeado de acuerdo con las estrategias organizacionales.
 - Promover, planear y coordinar procesos de reflexión para detectar áreas de oportunidad.
 - 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.
 - Organizar y coordinar la participación de grupos de trabajo en los procesos de cambio.
- **En Sistemas de soporte administrativo, debe:**
 - Apoyar el proceso de planeación estratégica de una organización a través de la generación de modelos cualitativos y cuantitativos.

- Utilizar la información financiera y contable para analizar, planear y controlar las operaciones de la organización.
 - Diseñar sistemas de información a partir del análisis de los procesos administrativos de una organización.
- En cuanto a manufactura:
 - Facilitar el diseño de productos
 - Definir y coordinar el proceso para la manufactura de productos, así como los requerimientos para su implantación (incluye la definición; la determinación de los recursos materiales y técnicos que se requieran para satisfacer a clientes):
 - Generar estrategias de manufactura, administración y tecnología.
 - Ayudar a detectar áreas de oportunidad para la modernización de las tecnologías de producción.
 - Diseñar sistemas de información para administrar procesos de manufactura.
 - Diseñar la estructura de Sistemas de Manufactura integrados por computadora y coordinar su implementación.

6. Contenidos de un plan de estudios para ingeniería industrial

6.1 El concepto de currículo

En Colombia se ha venido manejando el concepto del currículo como sinónimo de lo que con él se hace.

Lo encontramos como sinónimo de plan de estudios, o sea la estructura o “semáforo” por donde todos los estudiantes deben pasar. Una reforma curricular es el quitar y poner materias.

Como sinónimo de procesos o sea elementos, metodologías, técnicas y procedimientos, los cuales se ordenan sistemáticamente en forma de módulos y pequeñas tareas, que integradas, forman una especie de máquina por la que al pasar el estudiante, se supone debe resultar un profesional como el que de requiere “fabricar”.

El currículo como disciplina es equivalente a un programa o asignatura, donde las reformas curriculares consisten en revisar los contenidos y agregar nuevos objetivos y temas.

Currículo como sinónimo de recorrido, tiene sentido etimológico de “currere” o recorrido, de las carreras carrozas en los circos romanos. De allí la palabra curriculum (singular) y curricular (plural). Con esta concepción se trata de disponer en la institución, criterios como admisión, seguimiento, planes, programas, recursos, etc.

El currículo como sinónimo de producto ha sido utilizado por más de 30 años en Colombia, se establece primero los objetivos finales y luego se redactan los enunciados que orienten la formación.

El sinónimo de educación para el currículo es otra forma de verlo, se trata de formar a un individuo culto, con amplio conocimiento en muchos temas aunque sin mucha profundidad. Otros lo consideran como sinónimo de buen trato con sus semejantes. Otros como el de formar un buen ciudadano, con compromiso con la comunidad y respeto por el desarrollo cultural y medioambiental. Todas estas concepciones de educación deben ser impartidas en la institución de educación.

Rafael Rodríguez propone un modelo curricular que comprende cuatro etapas: planeamiento, desarrollo, organización y evaluación curricular, buscando... *un proceso de investigación en ciencias sociales, aplicando a la educación que en un ciclo de permanente alimentación, recoge al estudiante, su contexto, las interacciones entre ellos, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

- El currículo debe ir dirigido al logro de la misión de la Universidad.
- Currículo es todo lo que hace una institución por formar al estudiante; el currículo tiene que ver tanto con el aspecto académico como social.
- Detrás del currículo está el desarrollo de la ciencia, la sociedad, la cultura, la política, lo ambiental, lo internacional, las tendencias... en los currículos debe establecerse los laboratorios de pensamiento creativo.
- El objeto de la formación y los perfiles profesionales se convierten en la estructura del currículo.

6.2. El currículo en ingeniería industrial

Para establecer cual debe ser el currículo de Ingeniería Industrial se debe tener en cuenta unos principios básicos como son las misión la visión y en general la razón de ser de las universidad y la relación de esta con la sociedad a que pertenece.

Estructura Curricular

Misión

Se busca, bajo un esquema de Hischi Kanri:

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

Visión

Es el dónde se pretende llegar, qué se requiere hacer y a través de qué medios. Se define la siguiente visión:

Convertirnos en formadores 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.

6.2 Plan mínimo de estudio de la Ingeniería Industrial

- Ciencias básicas
- Humanista
- Administración u organización
- Producción
- Ambiental
- Económico-financiera
- Diseño de sistemas de información

En el documentos de Alvaro Betancour estas áreas fundamentales están definidas así:

- Area de ciencias básicas
- Area científico-tecnológica
- Area económico-administrativa
- Area socio-humanística
- Area profesional

6.3 Objetivos de las áreas

Se plantea que los objetivos de las diferentes áreas pueden estar dados por:

• Area 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.

• Area 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 del 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 las carreras.

• **Asignaturas extracurriculares:**

Idiomas, Constitución Colombiana, Deportes y aquellas que cada Universidad considere conveniente de acuerdo a sus condiciones particulares.

Dentro de las materias que tradicionalmente se han venido impartiendo en las diferentes facultades de Ingeniería Industrial se encuentran las siguientes:

Ciclo básico:

- Matemáticas
- Álgebra lineal
- Cálculo infinitesimal
- Física
- Química
- Educación gráfica
- Informática
- Estática
- Dinámica
- Resistencia de materiales
- Electricidad y electrónica
- Ciencias ambientales
- Ciencias sociales
- Humanidades
- Introducción a la ingeniería industrial
- Técnicas de la comunicación
- Historia económica de Colombia
- Idiomas

Ciclo de aplicación:

- Termodinámica
- Electricidad y electrónica
- Materiales
- Mecánica de fluidos
- Probabilidad y estática
- Muestreo y diseño de experimentos
- Programación lineal y flujos en redes
- Investigación tecnológica
- Circuitos y máquinas eléctricas
- Procesos químicos industriales
- Análisis sistémico de plantas industriales
- Ecosistemas

Ciclo profesional

- Producción
- Estudio de tiempos y métodos
- Diseño de sistemas de producción y de inventarios
- Sistemas de manufactura flexible
- Control total
- Calidad total
- Planificación y programación de la producción
- Taller de producción
- Simulación de sistemas productivos
- Procesos industriales
- Diseño de plantas
- Investigación y sistemas
- Administración y gerencia
- Gestión de recursos humanos
- Psicología
- Ética profesional
- Salud y seguridad industrial
- Economía
- Microeconomía
- Macroeconomía
- Ingeniería Económica
- Contabilidad general
- Contabilidad de costos
- Gestión financiera
- Gestión comercial
- Legislación laboral y comercial

- Teoría de sistemas
- Procesos cuantitativos
- Sistemas expertos
- Proyectos
- Taller de estudios de factibilidad
- Taller de optimización
- Taller de finanzas
- Seminarios
- Gestión estratégica
- Automatización
- Simulación
- Ergonomía
- Juego de negocios
- Métodos de predicción para proyectos
- Control de gestión
- Proyecto de grado

6.4 Porcentajes de contenidos de las áreas

Como recomendación de los diferentes encuentros de 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%

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

6.6. Articulación de contenidos

Se pretende conseguir que los contenidos de los cursos estén adecuadamente articulados en las líneas de prerequisites y en asignaturas complementarias. Debe buscarse que los contenidos de unos cursos sean útiles para los cursos siguientes y que estos efectivamente exijan la preparación previa de ciertos contenidos. Resulta lamentablemente ver que en los cursos de segunda mitad de la carrera prácticamente no se hace ningún uso de los contenidos matemáticos y físicos de los cursos básicos del primer ciclo de la carrera.

6.7 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 social
- Componente artístico
- Componente filosófico
- Componente investigativo
- Areas electivas de especialización

- El manejo de paquetes, base de datos y hojas electrónicas deben estar dentro del currículo, más no necesariamente dentro de un plan de estudios.

- Por otra parte, las ciencias administrativas contribuyen a dar una visión global de las actividades que se realizan en las organizaciones para concentrar los esfuerzo de las diferentes áreas hacia el logro de los objetivos comunes.

- Se debe reforzar la expresión oral y escrita a través de tareas técnicas, talleres y metodología, en donde la participación del estudiante sea más activa.

7. Recursos humanos y económicos requeridos

Para poder llevar a cabo los objetivos de la ingeniería industrial en Colombia se requieren nos recursos suficientes y adecuados, para ello es necesario conocer permanentemente las necesidades de las universidades por lo tanto, se necesita:

- Un conocimiento de las necesidades mínimas de la universidad.
- Asignar recursos para la formación de los ingenieros que el país necesita.
- Con respecto al **personal docente se debe tener:**
 - Capacitación pedagógica y profesional
 - El director del programa debe ser un profesor con experiencia docente y profesional, con formación de postgrado.
 - 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.

- **Infraestructura** adecuada en:

- Biblioteca actualizada
 - Hemeroteca
 - Infraestructura en “Hardware” y Software”
 - Conexión a redes de información
 - Laboratorios de métodos, salud ocupacional, diseño de plantas, simulación, ergonomía, procesos, tiempos movimientos.
 - Equipos de video y medios audiovisuales.
- La universidad debe tener una **Planta física** adecuada con espacios suficientes donde haya:
 - Area de biblioteca
 - Area académica
 - Area administrativa y docente
 - Area de laboratorios
 - Area computadores
 - Area de diversas actividades
 - Area de servicios
 - Asignar presupuesto anual suficiente para la realización de intercambio de experiencias entre las universidades, realización de seminarios, publicación de conferencias y materiales.
 - Realizar un seminario sobre actualización cada semestre, para el sostenimiento curricular.
 - Invitar especialistas en currículo para mantener a los profesores universitarios actualizados sobre los modelos modernos de educación.
 - Fijar mecanismos que permitan dignificar al profesor universitario.
 - Suficiente financiación para prácticas, para convenios en otras instituciones y empresas, para asistencia a foros, seminarios, cursos, congresos y similares.
 - Se deben tener recursos financieros adecuados provenientes de aportes de la nación, de matrículas, de la venta de servicios y propios.

8. Estrategias metodológicas

Para definir objetivos estratégicos prioritarios hay que tener en cuenta a los principales actores en este proceso: Universidad, Gobierno, el Sector Empresarial y la Sociedad.

El primero como creador del conocimiento teórico, el segundo como orientador del proceso creador y los demás como los espacios que permiten la convalidación de este conocimiento , todos dentro de un ambiente de concertación. Dichos objetivos se han planteado para:

Formar un profesional con dimensión socio-humanista comprometido con:

- El liderazgo frente al manejo del recurso humano.
- Los principios morales y éticos.
- El desarrollo sostenible.
- Un pensamiento flexible.
- La conciencia el compromiso de excelencia.
- La investigación
- La creación de empresas.
- La generación de conocimientos.
- La globalización.
- El entendimiento de un “Idioma Universal”.
- La informática
- La normalización
- La tecnología de punta.
- El comercio exterior.

Todos los anteriores planteamientos, juntos con los de la misión, visión, recolección y análisis de información y objetivos, no llegaría a concretarse, mientras no se definan las estrategias que permitan alcanzar la visión propuesta. Dichas estrategias se han definido así:

- Crear unidad de propósito que guíe y oriente el programa hacia la visión.
- Participar en programas de desarrollo comunitario que permita la proyección social del currículo y la formación integral del estudiante.
- Abrir espacios de participación del estudiante para la autoformación, el debate, la divulgación y conocimiento de la producción científica, técnica y artística más reciente, todo esto por medio de seminarios y actividades académicas de extensión.
- Alcanzar un enfoque investigativo a través de la inclusión formal de los cursos en epistemología y metodología de la investigación, buscando apropiar estos lineamientos en todas y cada una de las disciplinas, especialmente durante el ciclo profesional.
- Fortalecer las funciones del ente universitario, de tal forma que lidere los programas de investigación de ingeniería, y le permita a los estudiantes desarrollar sus conocimientos, y poner a prueba su capacidad investigativa.
- Crear conciencia y conocimiento sobre el desarrollo sostenible, haciendo permeables a este concepto las asignaturas del ciclo intermedio y profesional.

- Rescatar mediante estilos modernos de aprendizaje, el valor del conocimiento de la química, la física y la matemática, que le permitan al estudiante observar su aplicabilidad y le faciliten desarrollar destreza analítica y discernimiento frente a situaciones relacionadas en el campo laboral.
- Exigir el conocimiento del idioma inglés como factor facilitador para el intercambio de tecnología.
- Complementar el contenido de la asignatura control de calidad con el concepto y manejo de la normalización, exigencia del momento frente al proceso de globalización de la economía.
- Formar un profesional mediante asignaturas electivas profesionales, con conocimiento específicos de acuerdo a las necesidades de su región, por ejemplo en Comercio Exterior y Administración Portuaria, en las universidades de los litorales.
- Establecer una infraestructura física, en el área de la informática que le permita al estudiante la aplicación y creación de “software”, frente a los trabajos prácticos que le exige su proceso académico de formación.
- Replantear los paradigmas tradicionales, como el manejo de organizaciones, tipo red frente a las comúnmente pirámides y la sustitución de las tradicionales economías de escala, por procesos flexibles de producción, que permitan cambiar efectivamente el concepto de calidad y servicio, frente a la aparición de una nueva sociedad de consumo, a través de modificaciones en los contenidos de asignaturas del ciclo profesional.
- Fortalecer el área intermedia, teniendo como mínimo las asignaturas: Materiales de Ingeniería, Resistencia de Materiales, Termodinámica, Proceso 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.
- Una de las principales funciones del ingeniero industrial en la optimización de los procesos y procedimientos, para que el alcance de tal función sea formarlo en: Simulación, Automatización y Teoría de Sistemas.
- El trabajo de grado interdisciplinario es de urgente necesidad y generalmente es más productivo.
- Reforzar la expresión oral y escrita a través de tareas técnicas, talleres y metodología, en donde la participación del estudiante sea mas activa.

8.1. Metodología de enseñanza-aprendizaje

Aquí se encuentra un de los puntos más importantes en cualquier proceso de desarrollo futuro, sin un profesor de altas calidades no se puede pretender formar profesionales que acerquen la brecha entre los países desarrollados y sub-desarrollados y mejoren nuestro futuro.

Para esto se requiere:

- Establecer el perfil más adecuado del profesor, con el propósito de hacer más productivo el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se debe diseñar un modelo que permita un mayor desarrollo de la ingeniería Industrial mejorar la conceptualización en diferentes áreas.
- Implementar esquemas mas constructivas.
- Desarrollar simulaciones, en las asignaturas específicas de ingeniería industrial.
- Docencia: el manejo docente de los profesores debe ir más allá de la especialización, estos deben estar en capacidad de abordar temas de Ingeniería Industrial desde su concepto básico general.

8.2. 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, como herramienta básica e indispensable para solucionar los problemas característicos de su desempeño profesional.

Debe tenerse en cuenta que:

- El método pedagógico debe estar de acuerdo con los objetivos del estudiante y del profesor.
- El modelo debe concluir a una formación integral que incluya las áreas: ética, estética, investigación, ambiental, socio-humanística.
- Pasar del modelo de enseñanza informativo al modelo formativo, como exigencia para lograr en el estudiante un mejor desarrollo de sus habilidades y destrezas necesarias para el arte de pensar, la capacidad de asimilar la realidad, la comprensión por si mismo de la naturaleza de las cosas.
- Todo modelo pedagógico que permita la interacción real entre el profesor y los estudiantes es bueno.
- El maestro como modelo a imitar.
- La necesidad de trabajar en el desarrollo de la motivación intrínseca del estudiante, facilitando la utilización de las diferentes metodologías pedagógicas sin que haya que declarar alguna como la mejor o la única.
- Incentivar la creatividad en los Ingenieros como característica fundamental del papel de la Ingeniería en la aplicación práctica del conocimiento.
- Proceso de aprendizaje tendiente al desarrollo del conocimiento.
- Establecer objetivos claros acerca de la aplicación de las diferentes asignaturas, que le permitan al estudiante tener una visión concreta sobre el empleo y servicios de éstas.
- Aprender haciendo.
- Simulación de situaciones reales de la Ingeniería Industrial.
- Modelo educación personalizada.
- Artículos de Revistas Análisis crítico (Expresión oral y escrita)

- Conocimiento y aplicación de las herramientas informáticas y fuentes de información.
- Planteamiento de problemas abiertos a través por ejemplo de talleres de creatividad.
- Cambios en el proceso de calificaciones combinando evaluación del conocimiento y el trabajo aplicado, son sustentación.
- Establecer mecanismos de evaluación donde el examen final no sea la única forma de calificación.
- El modelo debe ser institucional y generar un compromiso del estudiante, del docente y de la administración.
- Crear a nivel de la universidad mecanismos tendientes a mejorar la expresión oral y escrita del futuro ingeniero, para un buen desempeño de este, en sus relaciones personales, como exigencia diaria del mundo laboral.
- Fomentar en el ingeniero el hábito de una lectura correcta, como medio director para una buena asimilación de la información en los diversos campos de la Ingeniería.
- 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 cuenten con una espina dorsal común.
- Incentivar en el futuro ingeniero, a través de los mecanismos de formación, una conciencia de la importancia de hacer ingeniería, aplicando de una forma práctica los conocimientos adquiridos.
- 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.
- 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.
- Crear mecanismos de complementación, tendientes a llenar los vacíos académicos del bachillerato presentados por los estudiantes durante los primeros semestres.
- Cambiar el modelo pedagógico actual, por uno o más interactivo y eficiente, que permita una mejor participación entre docentes, investigadores y estudiantes, bajo un marco de docencia, investigación y extensión.
- Tender a una formación de Ingenieros Industriales con una sólida fundamentación en el área de las ciencias básicas, como herramienta indispensable para el desarrollo de actividad profesional.
- Relacionar sólidamente el ciclo básico de formación con el ciclo profesional, como exigencia fundamental en la unidad del currículo.
- Eliminar la separación de la teoría y la práctica.
- Propender por una educación práctica, con mirar al dominio de los computadores por parte del estudiante.

- Incentivar la atención de los alumnos a través de la orientación de las prácticas y problemas hacia temas de la especialidad.
- Fortalecer el plan de estudios, en lo concerniente a la enseñanza de un idioma extranjero, preferiblemente el inglés.
- Procurar que los profesores que dicten las ciencias básicas, además de ingenieros tengan licenciatura en educación, con el fin de lograr un mejor enfoque en estas asignaturas.
- Realizar, constantemente una retroalimentación en los planes de estudio, con relación a las sugerencias y observaciones de los egresados y el mundo contemporáneo.
- Introducir el esquema semipresencial en algunas asignaturas, de acuerdo a las condiciones y recursos de cada Institución.
- Fomentar la multidisciplinaridad del futuro ingeniero industrial a través de una selección óptima de asignaturas electivas del plan de estudios.
- Fomentar el trabajo de grado, ya que este puede hacer parte fundamental de un proyecto de investigación.
- Difundir a nivel profesional y dentro de la comunidad estudiantil, el empleo de herramientas computacionales, para un mejor entendimiento y asimilación de los contenidos programáticos de las diferentes asignaturas.
- La asignatura introducción a la ingeniería, deberá reflejar en el estudiante el objetivo final de la Ingeniería Industrial, de tal manera que este tenga una idea precisa de lo que va a estudiar.
- Introducir en el estudiante una nueva concepción acerca de su trabajo en función del aprendizaje, y no en función de la nota.
- Crear grupos interdisciplinarios de trabajo, en donde el futuro Ingeniero adquiera de antemano una alta capacidad de compromiso y responsabilidad social.
- Propender por el engrandecimiento de la capacidad de análisis de estudiante, como componente fundamental para la comprensión de situaciones a solucionar.
- Velar porque el estudiante tenga una concepción clara y precisa de las relaciones existentes entre las diferentes asignaturas de su plan de estudio.
- Fortalecer en el estudiante el desarrollo de las aptitudes de crear interpretar y diseñar indispensables bajo el marco de formación para ser ingeniero.
- Se requiere mayor tutoría de parte del profesor y mayor creatividad de parte del estudiante y romper “el pacto de mediocridad” entre el profesor y el alumno.
- La formación en la universidad debe ser ética, humanística, con responsabilidad social, estética, manejo de medio ambiente, científica y tecnológica.
- Fortalecer los programas académicos, de modo que respondan a los avances científicos, tecnológicos, culturales y las exigencias epistemológicas y éticas.
- La creatividad y la innovación será más urgentes que nunca. Más que cursos y horas de clase se necesitan. “laboratorios de pensamiento creativo”:
- La necesidad de trabajar en el desarrollo de la motivación intrínseca del estudiante, que es la mejor manera de lograr los objetivos de su formación, facilitando la utilización de las diferentes metodologías pedagógicas sin que haya que declarar alguna como la mejor o la única.

- Tener presente que la tecnología es un medio y no un fin.

8.3. Ciclo básico e intermedio

- Es necesario reforzar y mejorar la calidad en la enseñanza de las Ciencias Básicas y las del Ciclo intermedio. Esto es, mejorar la metodología de enseñanza, de modo que el estudiante logre conocer y comprender la esencia de las ciencias con un alto nivel de motivación: además se insiste en la imperiosa necesidad de enseñarlas bajo un enfoque de aplicación, razón por la cual resulta indispensable utilizar metodologías claras, e implantar la utilización al máximo del “software” educativo y aplicado.
- La variable ecológica debe aparecer en el contenido de cada una de las asignaturas, cuando ello sea necesario.

8.3. Ciclo profesional

- La formación profesional debe orientarse hacia el logro de un desarrollo tecnológico propio y estimular la investigación.
- El plan de desarrollo de las instituciones debe priorizar una estrategia integral de capacitación del profesorado en cuando a innovaciones pedagógicas.
- El manejo de paquetes, base de datos, y hojas electrónicas deben esta dentro del currículo, más no necesariamente dentro de un plan de estudios.
- El trabajo de grado interdisciplinario es de urgente necesidad y generalmente es mas productivo.

9. Soporte administrativo e investigativo

- 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.
- Incentivar la investigación, por medio de la creación de centros regionales de investigación, con una adecuada autonomía para la gestión de proyectos y estímulos a docentes universitarios, pero que esté anexo a la universidad, para que se retroalimente al interior de ella en aspectos de extensión e investigación.
- Contar con un grupo de currículo constante de directivos y profesores al interior de cada facultad.

9.1. Papel de la investigación y la extensión universitaria

A través de los programas académicos se debe crear el espíritu investigativo en los estudiantes, no solo en las asignaturas del área investigativa, sino en las esenciales que definen el perfil profesional, recalcando la importancia de esta profesión en el desarrollo industrial y científico, ya que con ella es entre otras:

- Facilitadora del proceso enseñanza-aprendizaje
- Incrementa la responsabilidad social del futuro profesional
- Elemento fundamental para el logro del perfil profesional (creatividad criticidad-innovación).
- Fortalecer la relación Empresa-Universidad y también el currículo.
- Crear y estimular líneas de investigación industrial en áreas como Fundición, Corrosión, Soldadura, Automatización, etc. Esto debido a que los proyectos de desarrollo tecnológico y de investigación, se presentan normalmente como proyectos aislados.
- Se debe asumir que las líneas de investigación propuestas tienen una demanda asegurada y una utilidad transversal, puesto que puede servir y repercutir en varios sectores.

Muchas veces se tiene noción de que algún problema regional existe y hay que atenderlo, sin corroborar exhaustivamente si la solución a dicho problema es realmente demandada por los que serán los posibles beneficiados; es así que una vez terminada la investigación, muchas de estas tecnologías se quedan en prototipos en las Universidades y el profesor pasa otra curiosidad o novedad, ya que no encontró eco para la primera.

9.2 Trabajos de grado

Los trabajos de grado, cuando están institucionalizados y se les da su debida importancia, pueden servir para:

- Fortalecer la investigación
- Integradores de las áreas del conocimiento
- Detectar fallas curriculares
- Como una herramienta de medición del estudiante con todo lo estudiado.
- Actualización de planes de estudio a través de los planteamientos de trabajos específicos.
- La interacción del estudiante con la Empresa lo cual es de vital importancia y debe estar acompañada de una infraestructura que permita mantener la imagen de la Universidad ante la Industria y ejercer un control sobre esta actividad.
- Propiciar y crear líneas de investigación definidas que apoyen las tesis de grado.

Se debe articular los trabajos de grado y los trabajos del semestre con líneas de investigación preestablecidas, y así mismo con los programas de Gobierno creados para el fomento de la pequeña y mediana industria.

9.3. Pasantías

Estas permiten que el profesor se actualice en su área de conocimiento, se pueden realizar en universidades en el país o en el exterior así como en empresas privadas o instituciones gubernamentales, se pueden realizar en muchos temas entre ellos:

- Revisión de contenidos de cursos para homologación de títulos o materiales.
- Actualización de materiales de estudio.
- Para investigaciones de todo tipo, especialmente aquellas interinstitucionales y que redunden en un provecho para la docencia, la empresa y la comunidad.
- Actualización y ampliación de bibliografías.
- Para realizar trabajos de interés del profesor, la universidad, la empresa, el gobierno y el medio.

V

Estrategias para la actualización y modernización del currículo

1. Principios curriculares

Formación integral

Este es el principio fundamental que rige la educación universitaria. La formación integral busca la creación de un ciudadano que impulse a su comunidad hacia los más elevados niveles de desarrollo científico, cultural y político.

Para lograra estos objetivos es indispensable que el egresado sea no solamente competente académicamente en su profesión particular, sino que disponga también de una adecuada formación general, cultural y de valores morales cívicos.

Se busca que el Ingeniero Industrial trascienda los límites estrictamente técnicos de su profesión y logre interpretar el sentido de su profesión en términos del servicio a la sociedad.

Cientificidad

Es una de las notas características de la función universitaria, es decir, se entiende que una función fundamental de la universidad es la creación y difusión del conocimiento y esta función únicamente puede desarrollarse adecuadamente siguiendo el método de trabajo de las ciencias.

Es cierto que la aplicabilidad de este método no puede extrapolarse fácilmente de las ciencias naturales a la demás disciplinas académicas, pero la universidad no puede olvidar que finalmente el conocimiento es útil y llega hasta las causas profundas de las cosas y los fenómenos.

En este sentido la acción de la universidad no puede quedarse en la simple enumeración de experiencias ajenas y recopilación de hechos, la verdadera función científica de la educación universitaria está en la interpretación de los hechos en términos de modelos generales.

Identidad de la carrera de ingeniería industrial como ingeniería

Es absolutamente necesario rescatar la naturaleza de la ingeniería industrial como una ingeniería. De esta manera es posible estructurar los planes de estudio para que la formación básica en ciencias, matemáticas y ciencias de ingeniería no se debilite a favor de otras áreas de los planes de estudios.

Se considera que esta carrera es primero que todo una ingeniería y si no se procede en consecuencia, lo más conveniente sería no utilizar el nombre de ingeniería para nombrarla, sobre todo es necesario diferenciar de manera clara esta carrera de otras carreras administrativas, muy a pesar de que en la práctica profesional se tienda con frecuencia a emplear ingenieros industriales para labores estrictamente administrativas, que podrían ser ejecutadas por otros profesionales.

Se estima que la ingeniería industrial dispone de suficientes fundamentos teóricos como para constituir un cuerpo de conocimientos propio y diferenciado de otras disciplinas.

Interdisciplinariedad

La ingeniería industrial puede concebirse desde una perspectiva ampliada, en la que se hace imposible el impedir su interrelación con otras disciplinas, es importante enriquecer el curriculum propio de la ingeniería industrial con elementos de otras disciplinas, que típicamente son Administrativas y Financieras, ante el hecho de que el ámbito profesional no parece distinguir muy precisamente las competencias entre ingenieros industriales y otros profesionales administrativos.

Pareciera que para el desempeño profesional fueran más importantes las habilidades y aptitudes, que los conocimientos muy concretos. En parte esto aplica por ejemplo, que los ingenieros industriales hayan ocupado muchas posiciones en análisis de mercadeos, precisamente por su formación de ingenieros y su habilidad numérica.

Flexibilidad curricular

Este principio pretende rescatar la necesidad de ofrecer a los estudiantes la posibilidad de escoger parte de sus asignaturas de acuerdo con sus preferencias académicas. Se busca un efecto de motivación y sentido de los estudios para los estudiantes.

Modernidad

Los planes de estudio deben modernizarse introduciendo como contenidos de sus cursos los desarrollos teóricos y técnicos propios de la profesión. Aquí se hace un llamado en contra de la inclusión desmedida y ligera de toda suerte de “modas” académicas, mas bien se trata de un llamado a que se incorporen los desarrollos que si demuestre validez científica y un potencial de causar un impacto positivo en la comunidad. Sin embargo, estos nuevos contenidos deben adaptarse al método científico de trabajo de la universidad, como se entiende en el contexto de la nota de científicidad.

2. Objetivos estratégicos prioritarios

- 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.
- Preparar un ingeniero que responda al desafío “Computadores” y “Manufactura” mediante utilización del “software” como, CAD, CAP, PPS, CAM, o a la creación de otros, por ser este el conocedor de los procesos productivos, buscando integrarlos finalmente para su funcionamiento como un sistema total.
- Diseñar un sistema que permita llegar a la acreditación y homologación de los programas a nivel nacional e internacional.
- Implementar las bases para formar a los estudiantes en Gestión Tecnológica (Control de Calidad, Patentes, Normalización, Reconversión Industrial, Negociación Tecnológica, etc.).
- Compilar y definir la documentación e información necesaria sobre modernización curricular.
- Diseñar un programa de seguimiento de estos trabajos, para mirar los avances.

Alguien decía que si algo debe modificarse en las carreras de ingeniería industrial debería basarse en los siguientes puntos.

- Ajustar las enseñanzas científicas a las que un ingeniero debe saber para comprender las ciencias tecnológicas.
- Ampliar la formación humanística pues todos los ingenieros tendrán que integrarse en equipos de trabajo humanos.
- Ajustar la formación tecnológica a la demanda del entorno industrial.
- Modificar el método docente.

3. Capacitación docente

Pero el cambiar un plan de estudios por otro no es ninguna solución, el Dr. Nieto rector de la Universidad Politécnica de Valencia, decía en octubre de 1987 que modificar un plan de estudios no conduce a nada si no se modifica el método docente.

Fomentar la capacitación de profesores. Este es un propósito fundamental a la hora de impulsar la investigación en los propios planes de estudio. Es necesario reconocer que la gran mayoría de estos planes incorporan profesores cuyo nivel de cualificación en muy contadas excepciones supera el grado de maestría, por consiguiente, deben dedicarse todos los esfuerzos posibles para promover la capacitación de estos profesores hasta niveles de doctorado. Esta es la única forma de crear investigación significativa y a la vez de estar al nivel de desarrollo teórico de la carreras.

- Diseñar un plan nacional de capacitación para docentes universitario, en pedagogías y manejo de tecnologías.

- Capacitar al docente en los nuevos avances pedagógicos que incluyan metodologías 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, encaminadas a superar las deficiencias de los docentes a través de cursos de capacitación; o asesores docentes, con experiencia en el manejo de estas limitaciones que puedan crear grupos de asignaturas afine, para mejorar los aspectos pedagógicos y académicos.
- Proponer que se establezcan estudios o programas a definir modelos pedagógicos más convenientes paralelo buen desarrollo de las ciencias específicas de Ingeniería.
- Institucionalizar un programa nacional de capacitación de docentes, en donde se integre la inserción de la dimensión ambiental integral y socio-humanista, en el quehacer cotidiano de los docentes universitarios del programas de Ingeniería Industrial.
- Se deben contratar expertos en diseño curricular para que periódicamente estén actualizando a los programas y a los profesores en temas sobre currículo.
- Es necesario que cada universidad utilice sus expertos en modelos pedagógicos, para que la calidad de la enseñanza sea la mejor posible.
- Es necesario que se plantee un mecanismo dirigido hacia la continuidad del procesos 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: capacidad 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 ayudar a aquellos programas de menor desarrollo relativo y por otra parte, el de optimizar los recursos que cada uno posee.

4. Estrategia sobre investigación.

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.

- se debe crear y fomentar una masa crítica alrededor de los programas de ingeniería industrial, mediante el estímulo y la responsabilidad de los docentes, en compartir sus experiencias académicas e investigativas en revistas de renombre nacional e internacional.
- Vincular profesores de tiempo completo, destinados principalmente al desarrollo de la investigación no descuidando las labores de docencia y extensión.
- Establecer contactos permanentes con otras universidades. Mediante este propósito se pretende acercar los planes de estudio principalmente a las universidades y departamentos que producen investigación en la frontera del conocimiento de la ingeniería industrial.

- Los desarrollo teóricos y académicos más modernos deben incorporarse a los planes de estudio con la correspondiente adaptación del nivel si fuere necesario.

5. Otras estrategias

- Conformación en cada universidad un comité permanente, para liderar, apoyar y orientar los procesos de actualización y reformas curriculares.
- Implementar un mayor número de seminarios-taller sobre ingeniería industrial.
- El director del programa debe liderar el proceso de actualización y modernización.
- 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. Por ejemplo: realizar la Semana de Ingeniería a nivel regional.

VI

Relación de la universidad con la comunidad

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.

1. Relación Universidad-empresa

Con respecto a los problemas y necesidades de los empresarios, la universidad debe:

- Seguir el ejemplo de países más desarrollados donde la relación entre el sector productivo y las universidades es bastante fuerte.
- Tener presente que la tecnología es un medio y no un fin.
- Dar a conocer a los empresarios el perfil del ingeniero industrial para evitar que este recurso de primer orden en el desarrollo social y económico sea desperdiciado.
- Realizar encuentros para lograr un mayor intercambio de experiencias con universidades y empresas.
- Asumir por parte de la empresa, el papel de la continuidad en la formación del ingeniero, como complementación de la educación recibida en la universidad.
- Debe constituirse centros de investigación y desarrollo tecnológico compartidos entre el sector productivo y las universidades.

2. Extensión universitaria

La extensión permite actualización en tecnología de punta y conocer la realidad de la problemática de la comunidad. Debe buscarse una proyección social del currículo. La universidad debe retroalimentarse permanentemente del medio, este le servirá de laboratorio vivencial para probar conceptos y metodologías en la práctica docente.

Las prácticas de estudiantes y profesores establecen un puente entre la universidad y la realidad empresarial siempre y cuando existen objetivos claros y concretos por parte de la universidad así como una supervisión directa mutua.

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 desempeñar en un futuro.

- Se constituye en una primera fase de ambientación del ingeniero con su futuro medio de desempeño.
- Produce una permanente retroalimentación entre la Universidad y la sociedad.
- Realizar pasantías que le permitan al estudiante o futuro Ingeniero Industrial, conocer procesos de diferentes empresas locales y nacionales, que le permitan poner en práctica los conocimientos adquiridos en la institución.
- Se debe manejar con un criterio racional las prácticas empresariales de los estudiantes, para evitar que estas se conviertan en un factor de competencia desleal para los egresados.

3. Globalización de la carrera

La tendencia mundial a la competitividad y globalización aunada a los constantes cambios en los ámbitos sociales, económicos y tecnológicos, entre otros, que caracterizan el medio ambiente dinámico por el que pasa nuestra sociedad, hacen necesario que las organizaciones busquen nuevas opciones y formas de operar que les permita optimizar la utilización de los recursos, de tal manera que puedan ofrecer bienes y/o servicios al mercado mundial y así lograr los objetivos que persigue, tales como generar riqueza, tener un crecimiento sostenido, ser líderes en su área, implementar su participación en los mercados globales y contribuir al desarrollo de la sociedad.

En todo este proceso de búsqueda constante por mejorar, es común que las diferentes áreas de una empresa incrementen su eficiencia individual, sin tomar en cuenta el objetivo general de la organización, pudiendo ocasionar con esto, que la eficiencia global disminuya el lugar de incrementarse, debido a que los objetivos pueden estar en conflicto de la organización.

Mediante este objetivo se pretende identificar continuamente las necesidades de actualización profesional que requieren los ingenieros industriales en su desempeño

profesional, para ser cubiertas por nuevos cursos o adaptación de contenidos ya existentes.

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.

Frente a la globalización de los mercados se requiere establecer unos criterios claros de competitividad y 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
- Flexibilidad en los equipos y cambio de procesos
- Gran flexibilidad en los productos y servicios
- Gestión de tecnología en las empresas
- Hoy en día se venden servicios, no productos
- Producción sostenible
- La producción es cada vez más intensiva en conocimientos

4. 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 muy importante tener en cuenta que a nivel local prevalecerán pequeñas y medianas empresas de alta especialidad.

No debe perderse de vista que los planes de estudio no cambian con la velocidad con la que pueden hacerlo las exigencias del sector productivo, adicionalmente la Universidad no puede satisfacer todas y cada una de las necesidades de capacitación profesional; por consiguiente, la universidad deberá escoger al tenor de su ritmo y método, las áreas de capacitación que mas puedan adaptarse a un tratamiento académico.

VII RECOMENDACIONES

1. A los programas

- El currículo debe ir dirigido al logro de la misión de la universidad.
- Definir un perfil y currículo mínimo 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 respecto 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 industria 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 para el ingeniero en el campo de la utilización, renovación y optimización de los recursos naturales.
- Se puede dar una formación especializada en al menos un campo de la ingeniería industrial, con el fin de dar un redimiendo 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 la 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 personas que estén complementadas con una educación humanística, de esta manera se evitaría caer en un tecnicismo exagerado.
- Cambiar de manera radical la conducta facilista del estudiante-profesor por una propia 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 por parte de la universidad, a vivir en cultura de creatividad y participación.
- Cambiar la concepción de formar Ingenieros empleados, a una concepción de ingenieros Empresarios, la cual permita desarrollar en los profesionales las habilidades necesarias para crear y dirigir su propia empresa.
- Se debe programar y diseñar las pasantías en forma que sirva 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 permanentes.
- 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 esta 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 cuando 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 realicen un análisis y evaluación de los resultados y desarrollo 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 del 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 estudios 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 cuenten con una espina dorsal común.
- Sostenimiento continuo de las actividades de modernización curricular.
- Tener siempre presente que el futuro de una universidad está 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 y desarrollo los currículos y desarrollo de la ingeniería, instituciones académicas.
- Propender porque exista entre los planes de estudio de las diferentes ingeniería 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.

4. 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 la continuidad en al formación del ingeniero, como complementación de la educación recibida en la universidad.
- Establecer alianzas estratégicas para prácticas, pasantía e investigaciones con las universidades.
- Tener siempre presente que se pueden desarrollar ciencia y tecnología autónomas, sin necesidad de depender del extranjero para su progreso.
- La transferencia de tecnología se hace más eficiente cuando el profesional es de la región y está plenamente preparado para utilizarla.
- Se debe tener fe en el profesional colombiano, muchos de ellos son tan o mejor preparados que muchos extranjeros.
- 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 le 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 estimular con crédito blanco y suficiente las empresas creadas por profesionales recién egresados.
- Se deben buscar mecanismos de financiación de 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 vinculación débil con varias entidades.
- Se debe diseñar un plan nacional de capacitación para docentes universitarios, en pedagogías y manejo de tecnologías.