

Anexo 9. PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

INTRODUCCIÓN.....	257
9.1 REFLEXIONES ACERCA DE LA NATURALEZA, FINES, DESARROLLO Y PERSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	259
9.1.1 Naturaleza y Propósitos de la Ingeniería Industrial	259
9.1.2 Desarrollo Histórico de la Ingeniería Industrial.....	260
9.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	263
9.2.1 Antecedentes.....	263
9.2.2 Justificación del Programa	264
9.3 ASPECTOS ACADÉMICOS DEL PROGRAMA	267
9.3.1 Antecedentes: Los Programas de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional. Elección de una alternativa para la Sede Santafé de Bogotá	267
9.3.2 Reflexiones sobre la docencia en Ingeniería. El caso de Ingeniería Industrial.....	269
9.3.3 Lineamientos Básicos del Currículo.....	272
9.3.4 Plan de estudios.....	277
9.4. METAS DE DESARROLLO	285
9.5. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN.....	287
9.6. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	288

INTRODUCCIÓN

En el modelo *Lineamientos para la Acreditación de Programas*, del CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN-CNA, de agosto de 2003, Factor 1, se formula la Característica 3 sobre el Proyecto Educativo del Programa, en los siguientes términos:

“El programa ha definido un proyecto educativo coherente con el proyecto institucional, en el cual se señalan los objetivos, los lineamientos básicos del currículo, las metas de desarrollo, las políticas y estrategias de planeación y evaluación y el sistema de aseguramiento de la calidad. Dicho proyecto es de dominio público.”

Atendiendo a los elementos solicitados en la definición que se cita, se presenta el Proyecto Educativo del Programa, el cual se basa en los lineamientos del currículo contenidos en el documento original del proyecto denominado “Propuesta para la apertura del Programa de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería Sede Bogotá”. Dicho documento se presentó a consideración de las distintas instancias académicas para su aprobación y en él se consignan orientaciones académicas, reflexiones sobre la naturaleza y fines de la Ingeniería Industrial y su fundamentación histórica, el proyecto pedagógico y las razones que existen para sustentar su creación.

El plan de estudios originalmente establecido se elaboró en coherencia con los Fines de la Universidad (Misión) de ese entonces, indicados en la ley orgánica de la Universidad Nacional, especialmente relacionados con los propósitos de:

- La promoción de una conciencia cívica responsable, orientada al servicio de la comunidad, a la defensa y perfeccionamiento de la democracia, a la exaltación de los valores de la nacionalidad y a la causa de la paz.
- La creación, conservación y libre transmisión de la cultura.
- La preparación de los profesionales y los técnicos que requiera el desarrollo del país.
- La libre investigación científica y la formación de investigadores.
- La vinculación a la vida internacional de la ciencia y la cultura.
- La colaboración con las demás Universidades del país, a las cuales les prestará asistencia técnica.
- La contribución a la discusión y solución de los problemas nacionales, para lo cual prestará asesoría al Estado y buscará la cooperación de todos los organismos que persigan fines similares a los suyos.

Con posterioridad a la creación del Programa, la Universidad Nacional de Colombia emprendió una Reforma Académica, cuyos lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad a través de sus programas curriculares se definieron en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Teniendo como referencia el marco establecido por esta Reforma, recientemente se han dado transformaciones en el Programa como producto de las

reflexiones que se han hecho a nivel del Comité Asesor y el cuerpo de profesores. En consecuencia, se presenta una actualización del PEP, si bien, en esencia se mantienen sus lineamientos originales y la filosofía que inspiraron el diseño del programa curricular, que ha demostrado ser exitoso.

9.1. REFLEXIONES ACERCA DE LA NATURALEZA, FINES, DESARROLLO Y PERSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

9.1.1 Naturaleza y Propósitos de la Ingeniería Industrial

La comunidad académica del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional - Bogotá, considera importante tener un marco de referencia que permita ubicar el proyecto educativo dentro de los contextos históricos que han dado lugar al desarrollo de la disciplina tanto en el campo académico como profesional.

Tradicionalmente, el objetivo de la Ingeniería Industrial ha sido el diseño, operación y control de sistemas socio-técnicos que permitan elevar la eficiencia y efectividad de una organización.

La definición más específica se encuentra en la adoptada por el Institute of Industrial Engineers (IIE):

“La Ingeniería Industrial se refiere al diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía [para la producción de bienes y servicios]. Se basa la Ingeniería Industrial en conocimientos especializados y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, además de los principios y métodos de análisis y diseño en ingeniería, todo lo cual le permite especificar, predecir y evaluar los resultados que se deben obtener de los sistemas por ella diseñados.”¹

El profesor H.B. Maynard, en su reconocido “Industrial Engineering Handbook”, agrupa en tres tipos las actividades al interior de la empresa:

Aquellas que son propias de la esfera de la dirección, relacionadas básicamente con las tareas de organización y administración, que requieren una formación en la disciplina básica (contabilidad, estadística, mercadeo y ventas, administración, etc.).

Aquellas consideradas dentro del campo profesional del Ingeniero; en ellas se incluyen las relacionadas con la investigación y desarrollo de recursos naturales, mecanizado de materiales, y dotación de las instalaciones de aire, calor, agua, luz y fuerza motriz. Estas actividades están englobadas en las terminologías de Ingeniería de Investigación, estructuras, y mecánica.

Un tercer grupo está constituido por aquellas que,

¹ Institute of Industrial Engineers. “What is industrial engineering? (IIE official definition)” En línea. Página web del Institute of Industrial Engineers. Recuperado: 18 de abril de 2010. <<http://www.iienet.org/Details.aspx?id=282>>.

“sin ocuparse directamente de la instalación y entretenimiento de los equipos mecánicos, están directamente relacionadas con el uso efectivo de los mismos; por tanto, en el aspecto científico, de ellas depende la adaptación de estos equipos al elemento humano dentro del complejo de la empresa. Para desempeñar de manera efectiva tales actividades es preciso poseer vastos conocimientos teóricos y prácticos de ingeniería, lo que requiere una formación técnica como ingeniero y su correspondiente experiencia en la práctica profesional. Este grupo abarca desde la distribución de planta y oficinas, métodos y planificación del trabajo, estudios de reducción de costos de materiales y mano de obra, simplificación y normalización, hasta el análisis de salarios y control de la calidad. La característica común que distingue estas actividades es la de que se ocupan principalmente de la utilización efectiva del equipo mecánico, precisando, por tanto, un conocimiento básico de los principios en que se basa el trabajo de dicho equipo, independientemente de la función a la cual ha sido aplicado. A este tercer grupo de actividades puede aplicársele con propiedad el título de Ingeniería Industrial”.

Esta demarcación resulta muy útil para comprender el objeto de la Ingeniería Industrial y su diferencia con otras disciplinas relacionadas, especialmente con la Administración de Empresas. Como se anota, el primer tipo de actividades corresponde propiamente a la Administración, el segundo tiene que ver con lo correspondiente a cada especialidad de la Ingeniería y el tercero propiamente a la Ingeniería Industrial.

Si bien es cierto que la Ingeniería Industrial tiene un carácter interdisciplinario y transdisciplinario, pues encuentra puntos de contacto con las ciencias sociales, las demás ingenierías y las ciencias administrativas—lo cual ha hecho que se presenten determinados énfasis y que cada Facultad opte por determinadas líneas de formación dentro de su amplio campo de aplicación, es claro que existen diferencias de la Ingeniería Industrial con otras disciplinas, tanto en lo que corresponde a su objeto y método de estudio, como en el campo de desempeño profesional.

9.1.2 Desarrollo Histórico de la Ingeniería Industrial

Para analizar la especificidad y aportes de la Ingeniería Industrial al desarrollo tecnológico, es importante mostrar el recorrido histórico de esta disciplina. Se puede afirmar que la ingeniería industrial ha estado presente en todos los momentos del proceso de industrialización de los países y ha contribuido al desarrollo de la ingeniería a nivel mundial.

Los antecedentes de la Ingeniería Industrial se encuentran en los trabajos desarrollados a la luz de la Revolución Industrial en Inglaterra. Sir Richard Arkwright (1772) estableció el primer sistema de control de la producción y del trabajo en las fábricas. Así mismo, James Watt y Matthew Bolton establecieron normas de organización e integración en las manufacturas. Las investigaciones de Charles Babbage en su obra “On the Economy of Machinery and Manufactures” (1832), aplicadas a las manufacturas, se interesaron en la aplicación de principios científicos a la organización industrial, relacionados con la división del trabajo, el uso de los materiales y la adecuación de los medios de producción para alcanzar mejores resultados. Estos desarrollos lograron el mejoramiento de la productividad y del trabajo industrial aunque tuvieron una difusión limitada.

Posteriormente, en la segunda revolución industrial de comienzos del presente siglo, el desarrollo tecnológico vinculado a procesos de mecanización y utilización de nuevas fuentes de energía que reemplazaron en buena parte la aplicación directa del esfuerzo humano, aparecieron los enfoques altamente racionalistas orientados a la simplificación de las operaciones, sustituyendo oficios tradicionales por tareas estandarizadas y repetitivas que podían ser ejecutadas por personas sin mayor calificación.

Los trabajos de Frederick Taylor y demás ingenieros de la llamada 'dirección científica', apuntaron a la aplicación de principios de eficiencia, centrados en la economía de tiempo y costo, así como el delineamiento de rutinas de trabajo que conllevaron más tarde al establecimiento de sistemas de producción basados en la cadena de fabricación.

En el período comprendido entre 1930 y la postguerra, en los Estados Unidos y Europa se favoreció una política de intervención y regulación estatal en la economía y se propició el desarrollo de las empresas multinacionales y con ello las técnicas de producción masiva para hacer frente a la demanda internacional. Igualmente, el conflicto bélico conllevó el desarrollo de métodos de simulación y decisión, expresados en modelos matemáticos, conocidos como Investigación de Operaciones, cuyas principales aplicaciones se incorporaron a las herramientas de la Ingeniería Industrial para resolver problemas empresariales ligados especialmente a la logística y optimización de procesos.

Recientemente, por la necesidad de adaptar de manera versátil los procesos productivos a las necesidades cambiantes del mercado, se han reemplazado las técnicas tradicionales de administración y diseño de la producción, para dar lugar a los llamados sistemas de manufactura flexible, orientados a procesos de bajo volumen de producción. Estos sistemas de manufactura están integrados por sistemas multimáquinas controladas por computadora para elaborar una variedad de partes o productos con requisitos mínimos de preparación.

De otra parte, en los últimos años la Ingeniería Industrial ha contribuido al desarrollo de prácticas administrativas modernas relacionadas con la reingeniería de procesos, implementación de sistemas justo a tiempo que significan un control riguroso en la cadena de abastecimiento e inventarios mediante el diseño de sistemas de información en tiempo real. El aseguramiento de la calidad, tanto en el aspecto del control estadístico como en la Administración Total de la Calidad, que permiten alcanzar estándares más altos y menor desperdicio, son campos recurrentes de investigación y actividad profesional de la Ingeniería Industrial moderna.

El crecimiento espectacular de la productividad en las empresas industriales y de servicios, está estrechamente vinculado con innovación constante en las técnicas de Ingeniería Industrial relacionadas con el diseño de sistemas de fabricación, la programación y el control de la producción, el modelamiento matemático de sistemas dinámicos, la gestión de proyectos a gran escala, y la gestión del ciclo de vida de los productos, que integran otros importantes componentes de la ingeniería moderna como son la ingeniería económica y de costos, la gestión del talento humano dentro del concepto de equipos de trabajo y los aspectos relacionados con la gestión de la tecnología, la gestión ambiental y la logística reversa.

Pero no es solamente en el escenario fabril que tienen cabida estos nuevos desarrollos de la Ingeniería Industrial; las repercusiones han llegado a otros sistemas de producción en el área de servicios (financieros, hospitales, supermercados, etc.) que necesariamente deben cumplir normas de calidad, productividad y servicio.

Lo anterior demuestra que “la ingeniería industrial, que nació como un aspecto de la ingeniería mecánica y con un enfoque restringido conocido como Ingeniería de Métodos, encaminado a la medición de tiempos y movimientos y al diseño de sistemas de salarios e incentivos para aumentar la simple eficiencia de los operarios, busca aún la eficiencia, pero la eficiencia del sistema total a partir de una selección inteligente de objetivos y de una comunicación óptima entre los componentes del sistema. La economía en el trabajo continúa siendo importante, pero ha sido colocada en una perspectiva adecuada dentro de la tarea completa del esfuerzo industrial”.

La Ingeniería Industrial moderna ha venido efectuando un cambio de enfoque, lo cual ha logrado modificar la fisonomía de la profesión. Es así como, de una disciplina orientada a la eficiencia empresarial desde una concepción de sistema cerrado y una visión cortoplacista en sus resultados, se ha pasado al tratamiento integral de aspectos vitales para la gestión industrial como son el estudio aplicado de las ciencias del comportamiento (psicología y sociología) y el de las matemáticas y estadística aplicada (Investigación Operacional, Programación Lineal y estadística matemática), todo ello reforzado por el avance de la informática y la Ingeniería de Sistemas.

Se piensa que las orientaciones que seguirá la Ingeniería Industrial en el futuro se centrarán en el apoyo al desarrollo Industrial en los siguientes campos:

- Producción Industrial: aplicaciones de productividad a los procesos de automatización y robótica industrial, producción flexible y gestión de procesos de producción, métodos matemáticos de optimización, planeación y control de operaciones, normalización y metrología, aseguramiento de la calidad.
- Gestión Tecnológica: organización para la innovación industrial [creación y mejora de productos, gestión de proyectos de I & D], análisis industrial y competitividad.
- Organización Industrial: estudios y aplicaciones de diseño de tareas y sistemas hombre-máquina (ergonomía), seguridad industrial y salud ocupacional, estudios sobre comportamiento humano en las nuevas condiciones industriales.
- Desarrollo Sostenible: desarrollo y aplicación del concepto moderno de eco-eficiencia, producción más limpia, diseño para el medio ambiente y análisis de ciclo de vida de productos, logística reversa, evaluación económica del impacto ambiental.
- Administración Industrial: apoyo a la gerencia en procesos de optimización financiera, reingeniería organizacional, solución a problemas de logística y abastecimiento.

Es claro que la Ingeniería Industrial no debe entrar en competencias de conocimientos con otras disciplinas conexas, ni en el campo laboral, sino que debe centrarse en investigar para desarrollar su propio campo de acción y buscar complementariedad y servicio a otras áreas relacionadas (administración, ingenierías, diseño industrial, etc.).

En el caso de la Universidad Nacional, se encuentra un campo propicio para la investigación y desarrollo conjunto de trabajos interdisciplinarios con otras Facultades y carreras; basta señalar

que las Facultades² ofrecen programas con los que es factible establecer vínculos de cooperación en proyectos relacionados con el campo de acción de la Ingeniería Industrial, lo cual facilita y amplía el trabajo de investigación y extensión de los programas académicos.

En este orden de ideas, el Proyecto Educativo del programa se estructura mediante un trabajo sinérgico e interdisciplinario, creando interrelaciones curriculares que se observan en el desarrollo de proyectos de investigación y extensión conjuntos, en la posibilidad del estudiante de cursar de acuerdo a su vocación e intereses asignaturas de los programas anteriormente mencionados dentro del marco normativo vigente.

9.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

9.2.1 Antecedentes

A lo largo de su trabajo académico e investigativo, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, ha tenido como fundamento la formación social, económica, administrativa y empresarial de sus estudiantes y egresados. Es así como podemos observar que en los distintos planes de estudio y a través de las reformas académicas se ha insistido en la necesidad de preparar ingenieros que ejerzan un liderazgo no sólo en su campo profesional sino también en las decisiones empresariales y en las relaciones con la gestión de los recursos y la tecnología, con el fin de contribuir de una manera integral a la solución de problemas técnicos y económicos de la sociedad.

En las motivaciones de las reformas académicas se enfatizaba en la necesidad de mejorar las competencias profesionales de los ingenieros en sus respectivos campos de acción, fortaleciendo la su formación gerencial. Esta situación obligó a reflexionar sobre la importancia de desarrollar habilidades administrativas y conocimientos en la aplicación de los fundamentos económicos en el análisis y desarrollo de proyectos de ingeniería.

Desde la década de los años setenta se creó la Unidad de Gestión Industrial, adscrita al Departamento de Ingeniería Química, encargada de implementar y fortalecer los programas en esta área y consolidar líneas de profundización e investigación. La Unidad organizó la oferta de cursos obligatorios de Economía, con énfasis en Economía Industrial e Ingeniería Económica, y Gestión de Proyectos (orientado a la preparación, evaluación y gerencia de proyectos, así como a la presentación de propuestas de ingeniería ante entidades públicas y privadas). También se incluyeron cursos de Administración de Empresas, que pretenden ofrecer una visión de las funciones de la gerencia y el estudio de los paradigmas clásicos y modernos de gestión.

Para la administración de estas asignaturas, la unidad integró docentes con formación de ingenieros de diversas especialidades, con una alta formación y calidad académica y experiencia en labores de consultoría.

² En la Facultad de Ingeniería, el Posgrado de Automatización Industrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica. En la Facultad de Ciencias Económicas, los programas de Administración de Empresas y Economía. En la Facultad de Artes, Diseño Industrial. En la Facultad de Enfermería, el Postgrado en Salud Ocupacional; y, en la Facultad de Ciencias Humanas, las áreas de Sociología Industrial y Psicología Industrial.

Posteriormente, conscientes de la necesidad de impulsar una Unidad Académica que promueva la formación de los ingenieros en la gestión industrial, la innovación tecnológica y el desarrollo empresarial, se organizó la Unidad de Ingeniería Industrial. Dicha Unidad estuvo encargada de la organización de los programas académicos relacionados con el área de gestión, a fin de brindar a todas las carreras de la Facultad los cursos básicos de pregrado y postgrado así como las líneas de profundización y adicionalmente prestar asesoría a la Facultad en los proyectos de consultoría, extensión e investigación que involucren asuntos económicos y administrativos. Igualmente, la Unidad de Ingeniería Industrial se concebía para proyectar la organización de programas curriculares de pregrado y postgrado en este campo.

Semestralmente se aprobaron más de 10 proyectos de grado en temas relacionados con aplicaciones de Economía y Gestión, en trabajos tales como diseños, estudios de factibilidad, estudios ambientales, análisis y gestión de tecnología, mejoramiento de procesos, etc., lo que constituyó una valiosa experiencia académica de los docentes y perfiló una trayectoria investigativa en el área.

Durante la década de los años ochenta la Facultad comienza el desarrollo de una serie de proyectos de investigación, así como asesorías a la industria, que vinculan aspectos propios de la Ingeniería Industrial; vale la pena destacar: *Estudio sobre obsolescencia tecnológica de las máquinas herramientas en la Industria de Bienes de Capital* (con financiación de Colciencias); *Estudio sobre las características tecnológicas de la industria de autopartes*, desarrollado con el SENA; y, *Formulación del Programa de Investigación en Automatización Industrial (PIAI)*.

Con esta trayectoria académica e investigativa y teniendo en cuenta que el Programa de Ingeniería Industrial estaba aprobado en otras sedes de la Universidad Nacional, se consideró viable la apertura de un programa de pregrado en la sede Bogotá de Ingeniería Industrial. El Consejo Directivo de la Facultad encargó en 1998 a los Ingenieros Carlos Cortes, Hugo Herrera y Fernando Guzmán liderar con otros profesores de la Unidad una propuesta para la apertura del Programa de Pregrado en Ingeniería Industrial, que recogiera la experiencia interna de la Unidad y las actividades académicas de las sedes de Manizales y Medellín en el desarrollo del Programa.

Luego de un estudio que incluyó el análisis de los programas ofrecidos por la Universidad, los existentes a nivel nacional ofrecidos por universidades de reconocido prestigio, las tendencias en el desarrollo de la profesión y los criterios de la Facultad, se presentó la propuesta al Comité de Directores Curriculares, al Consejo de Facultad, y luego de intensos debates se aprobó el documento base que se presentó al Consejo de Sede y Consejo Académico en el año 1999, que dio lugar a la aprobación de apertura del Programa mediante el Acuerdo 001 de 2000 del Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia.

9.2.2 Justificación del Programa

La creación de un programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional, sede Santafé de Bogotá, encontró su justificación en distintos argumentos tanto académicos, como de contexto y de recursos.

9.2.2.1 Razones académicas

Existía interés académico por desarrollar un trabajo de docencia e investigación en los distintos aspectos que desarrolla la Ingeniería Industrial, con el propósito de contribuir a los retos que plantea el proceso de globalización económica y su incidencia en las políticas de desarrollo tecnológico y reconversión industrial.

Como se mencionó en el punto anterior, la experiencia académica e investigativa de la Facultad y el cuerpo docente vinculado tanto a la Unidad de Ingeniería Industrial como a otras Facultades (Ciencias, Artes, Economía), posibilitó la creación de un programa académico que integrara de manera sinérgica áreas estratégicas de interés para la docencia y la investigación. Así mismo, que permitiera liderar un proceso de cambio en la orientación de los Programas de Ingeniería Industrial que requiere el país.

Tanto en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería, como en el mismo Plan de Desarrollo de la Universidad, se recalcan la necesidad y el compromiso de contribuir a las políticas estatales de desarrollo de la educación superior tanto en el mejoramiento de la calidad como en la diversificación de la oferta de programas y la ampliación de la cobertura; de esta manera el programa hace una contribución real a estos propósitos, haciendo uso de la infraestructura y recursos disponibles en la Facultad, mejorando así la eficiencia total de la Universidad.

La creación de un programa académico en Ingeniería Industrial y su consecuente organización académica y administrativa, posibilita el desarrollo de la educación continuada en los temas de actualidad sobre industria y tecnología. Así mismo, ha permitido ampliar las labores de asesoría y consultoría industrial, mediante convenios y contratos con el sector público y privado, logrando un mayor acercamiento entre la universidad y el sector externo.

9.2.2.2 Razones en el aprovechamiento de recursos

El Programa de Ingeniería Industrial contribuye a optimizar el uso de los recursos existentes (salones, laboratorios, salas de informática) y su creación, desarrollo y fortalecimiento ha conllevado la consolidación de una planta de docentes altamente cualificados que han apoyado las actividades de docencia, investigación y extensión tanto del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial (incluyendo el fortalecimiento de los grupos de investigación) como de la Facultad y la Universidad en general.

9.2.2.3. Razones Sociales

El Programa de Ingeniería Industrial se justifica en la medida en que responde a una demanda social no satisfecha de educación superior. En este sentido, la oferta de la Universidad es pertinente, por cuanto se abre la posibilidad a un grupo de aspirantes que muy posiblemente no tiene acceso a la educación privada y que desea adelantar estudios de alta calidad en esta disciplina.

9.2.2.4. Razones de contexto

El Programa de Ingeniería Industrial se ha diseñado para vincular soluciones desde la universidad al desarrollo industrial del país por medio de la preparación de los talentos humanos con las

habilidades técnicas y la formación científica y social que se requieren para impulsar tecnológicamente el proceso de industrialización.

El programa de Ingeniería Industrial tiene como objetivos vincular como proyecto académico el desarrollo de estas competencias y estudiar los siguientes aspectos de primer orden para el desarrollo económico:

- El mejoramiento de la productividad, la competitividad y la calidad de la producción industrial.
- La preservación del medio ambiente y la utilización racional de los recursos económicos.
- La gestión de tecnologías apropiadas para el desarrollo nacional.

9.2.2.5. Impactos esperados originados en el desarrollo del Programa

Estos impactos se pueden analizar a nivel de distintas dimensiones, así:

- **Impacto Social:** al permitir a un grupo de aspirantes de diferentes regiones del país acceder a una de las carreras con mayor aceptación en la Educación Superior. El nivel de matrícula permite a su vez a estudiantes de bajos recursos promover su formación y llegar a cargos de dirección de la producción en los sectores industriales de sus respectivas regiones, logrando así el objetivo de equidad que promueve la Universidad Nacional.
- **Impacto Industrial:** con el mejoramiento de los procesos industriales y la competitividad. La orientación del perfil profesional del Ingeniero Industrial hacia los procesos de manufactura, junto con la experiencia acumulada en diferentes áreas industriales por parte de la Facultad, permite prever un impacto positivo sobre la productividad y las posibilidades de competencia industrial. Las tareas de modernización y reconversión industrial que se adelantan en el país pueden ser aceleradas con ingenieros del perfil que se forman en el Programa.
- **Impacto sobre la orientación profesional de la profesión y el campo disciplinar:** cumpliendo con su función de ser orientadora de la educación superior, la Universidad Nacional está en capacidad de influir en los programas de formación profesional en el país, al trazar derroteros sobre áreas claves de investigación y extensión.
- **Impacto sobre otros Programas de la Sede:** el desarrollo del Programa de Ingeniería Industrial permite abrir nuevas perspectivas a otras especialidades de ingeniería, aportando su identidad en la gestión de procesos, gestión en la investigación, orientación hacia el mercado y el producto, y gestión de la calidad y de la innovación; en últimas, contribuye a liderar una visión más gerencial de la ingeniería moderna.

9.3. ASPECTOS ACADÉMICOS DEL PROGRAMA

9.3.1 Antecedentes: Los Programas de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional. Elección de una alternativa para la Sede Santafé de Bogotá.

Al momento de proponerse la creación del Programa, en la Universidad Nacional de Colombia se ofrecían los programas de Ingeniería Industrial en las sedes de Medellín y Manizales, adscritos a la Facultad de Minas y a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, respectivamente. Aunque los programas eran homogéneos en sus propósitos generales, los planes de estudio eran diferentes en su diseño y contenido.

El objetivo de la Facultad de Ingeniería de la Sede Santafé de Bogotá, para la implementación del Programa de Ingeniería Industrial, consistió en utilizar los desarrollos académicos que se habían logrado en las sedes donde funcionaba el programa, con el fin de aprovechar la experiencia académica, docente e investigativa acumulada y lograr unificar los planes de estudio conservando los aspectos particulares de índole regional, lo cual facilitaría en el futuro integrar y compartir proyectos, recursos, traslado de estudiantes y una identidad académica, como debe corresponder a una universidad de carácter nacional. Lo anterior fue aprovechado convenientemente durante el proceso de ajuste del Programa, una vez creado, frente a los lineamientos establecidos en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. De esta forma, fue posible construir unos planes de estudio altamente coherentes entre sedes, al tiempo que se aprovechaban las fortalezas propias de la trayectoria seguida por los programas en cada sede.

La tarea que se desarrolló en su momento consistió en analizar los planes de estudio existentes de las sedes de Manizales y Medellín con la intención de seleccionar uno de ellos como el programa base a desarrollar en la sede Santafé de Bogotá, con algunas modificaciones en la composición de las líneas de profundización e investigación y la adición de algunas asignaturas electivas y de contexto para adaptar así el programa a las necesidades y posibilidades de la sede.

Adicionalmente, como resultado de la investigación sobre los desarrollos recientes de la ingeniería Industrial, se llevó a cabo una revisión general de los objetivos, perfil profesional y características del programa para hacerlo más acorde a las nuevas perspectivas de la Ingeniería Industrial.

Los criterios que orientaron la selección del plan de estudios que se aplicaría inicialmente (antes de la Reforma Académica de 2008) en la Sede Santafé de Bogotá, se definieron en los siguientes términos de referencia:

- Orientación académica: que el plan se orientara al ejercicio central de la Ingeniería Industrial, cual es el estudio de la producción industrial y su relación con la realidad socio económica, técnica y cultural del país.
- Flexibilidad curricular: se preferiría un plan diseñado con el mayor número de asignaturas en el componente flexible, electivas de contexto, de profundización y apertura. Igualmente, un esquema más fluido en cuanto a prerrequisitos, correquisitos e intensidad horaria.

- Metodología: centrada en la actividad participativa y creativa de los estudiantes como actores centrales del proceso educativo y que permitiera una mejor integración de los conocimientos básicos y profesionales.
- Número de asignaturas: este criterio privilegia a un plan con el menor número de asignaturas; las pedagogías intensivas están centradas en planes con un mínimo número de asignaturas, pero intensas en el trabajo académico alrededor de investigaciones, prácticas, experimentos y demás actividades que pongan al estudiante en contacto real con los problemas objeto de estudio.
- Áreas de trabajo: que estén identificados claramente los campos de actividad académica y profesional.
- Líneas de profundización: que el programa dé lugar a desarrollar unas líneas de profundización acordes con el desarrollo de la estructura académica y las necesidades en el medio.
- Actividades de Investigación: acordes con la misión del programa.

Finalmente, se optó por diseñar la estructura del Programa de forma que siguiera aquella del plan de estudios que permitía una mejor orientación hacia el componente de la producción industrial y una mayor integración alrededor de los objetos de estudio de la carrera. Esto se logró con el mecanismo estructurante de los *talleres*, que actúan como el eje central del currículo y que permiten reunir varias disciplinas de trabajo, visualizando los problemas de la ingeniería industrial desde diferentes ángulos de análisis, mediante la vinculación de manera vertical de las asignaturas del semestre y la integración horizontal mediante la línea de secuencias temáticas que facilita la comprensión progresiva de los objetos de estudio de cada Taller.

En cuanto a la flexibilidad curricular, se tomó como referente una estructura que contiene un componente flexible formado por asignaturas de contextualización, de profundización y electivas.

Una valoración general de los anteriores criterios permitió concluir sobre la conveniencia de adoptar el Plan de estudios de la Sede Manizales, como programa básico para la Sede Bogotá, pero teniendo en cuenta que se requirió efectuar algunas adaptaciones a las condiciones y recoger algunos logros del Plan de la Sede Medellín, especialmente en lo relacionado con las líneas de profundización y la introducción de varias asignaturas profesionales no contempladas en el programa académico de la Sede Manizales.

Una de las fortalezas percibidas en el primer plan de estudios seguido por el Programa fue el contar con Líneas de Profundización que representan campos de trabajo importantes para el desarrollo industrial, a partir de la experiencia académica e investigativa de los diferentes programas académicos en la Universidad Nacional, sede Bogotá. Es así como se organizaron estas Líneas de la siguiente forma (que más adelante se verán reflejadas en las líneas del Plan de Estudios vigente y en las asignaturas de la *Agrupación Administración y Gestión* del mismo, para el *Componente Disciplinar*):

- Línea de Ingeniería de Planta y Producción
 - Mantenimiento Industrial Preventivo
 - Sistemas de Manufactura CIM
 - Instrumentación Industrial

- Línea de Gestión y Economía Industrial
 - Economía colombiana
 - Competitividad, Productividad y Benchmarking
 - Creación de Empresa
 - Gerencia y Planeación Estratégica
 - Herramientas Modernas para la Administración
 - Globalización de la Economía e Integración Regional

- Línea de Gestión de Tecnología
 - Gestión Tecnológica II
 - Gestión de Investigación y Desarrollo
 - Gerencia de Proyectos
 - Línea de Gestión Ambiental y Legal
 - Gestión Ambiental
 - Evaluación Ambiental de Proyectos
 - Ingeniería Legal

- Línea de Ingeniería Financiera
 - Ingeniería de Costos
 - Evaluación de Proyectos II
 - Ingeniería Económica Avanzada
 - Modelos de Ingeniería Financiera

- Línea de Optimización y Sistemas
 - Teoría de Redes
 - Logística y Distribución
 - Investigación Operacional Avanzada
 - Gerencia de Proyectos Informáticos

9.3.2 Reflexiones sobre la docencia en Ingeniería. El caso de Ingeniería Industrial.

La ingeniería tiene un fuerte compromiso con el desarrollo tecnológico y económico de los países; la civilización moderna depende en alto grado de los desarrollos aplicados de las ciencias básicas, como aportes de las diversas ramas de la ingeniería. La formación de los ingenieros que actuarán en un escenario tan complejo como lo indican los desarrollos tecnológicos del siglo XXI, junto a los cambios en la vida política, social y económica del país, obliga a pensar que es necesario impulsar modelos pedagógicos que se adapten a las nuevas circunstancias exigidas por el contexto de los nuevos tiempos.

En términos generales se requiere crear un nuevo modelo de educación científica y tecnológica vinculado estrechamente con el desarrollo socioeconómico y cultural del país y que se inscriba dentro de los siguientes propósitos generales:

- La educación como un componente de la formación general e integral. Lo que significa que ante todo tiene el compromiso fundamental de lograr la formación de un ciudadano comprometido con valores centrados en la solidaridad, la tolerancia y la participación en la vida democrática.
- La educación como base y componente de la formación y entrenamiento profesional, que implica la preparación para el ejercicio idóneo de sus labores profesionales.
- La educación vista como un instrumento del descubrimiento, la orientación y la formación de talentos que aseguren al país una capacidad investigativa y la posibilidad de innovación y asimilación crítica de tecnologías.

Estos objetivos generales deben soportarse en un nuevo estilo de trabajo académico donde la función docente no se reduzca a la instrucción y transmisión pasiva de conocimientos y que en lugar de enseñar sean orientadores del espíritu analítico y crítico de sus estudiantes; que entiendan su labor docente como una aventura del conocimiento que se refrenda permanentemente en compañía de los estudiantes y no aislados de ellos; que sustituya el autoritarismo académico, por una comunidad académica, en el sentido pleno de la palabra común-unidad donde la acción educativa se convierta en una gratificante experiencia de aprender, de indagar, de investigar para toda la vida, dejando una huella permanente en el joven alumno.

Los ejes renovadores de este nuevo enfoque en el trabajo académico se centran en:

- **Trabajo por núcleos temáticos y problemáticos.**

Esta orientación se contrapone a la acción pedagógica tradicional caracterizada por su visión asignaturista y aprendizaje enciclopédico, por un modelo pedagógico integrado articulado, comprensivo, vivencial e investigativo.

El trabajo centrado en núcleos temáticos y problemáticos es asumido como el desarrollo de un conjunto de conocimientos afines que posibilitan el estudio integral de un problema, definir líneas de investigación en torno al objeto de transformación, estrategias metodológicas que garanticen la relación teoría práctica y actividades de participación de una comunidad académica, de esta manera se da mayor énfasis en las formas y métodos del conocimiento que en el conocimiento mismo.

Tal concepción se centra entonces en la producción de cada estudiante más que en la transmisión del profesor, en el conocimiento guiado más que en la transmisión, en el autoaprendizaje más que en la enseñanza, en la autodisciplina más que en la orden interna y en el cumplimiento de metas del estudiante más que en aquéllas que son formuladas unilateralmente por la Facultad, en una palabra, así, el estudiante aprende a aprender.

▪ **El Taller como estrategia metodológica y pedagógica.**

¿Cómo aprende un estudiante los temas de la Ingeniería? ¿Cuál es la forma más eficiente de lograrlo? ¿Cómo integrar la teoría y la práctica? ¿Cómo descubrir las relaciones entre las distintas asignaturas que se dictan en un plan de estudios? ¿Cómo superar el protagonismo del docente para trasladarlo al estudiante? Estos pueden ser algunos de los interrogantes que formulamos en nuestro quehacer docente y en nuestra preocupación por preparar ingenieros más idóneos, creativos y comprometidos no sólo con su profesión sino con los problemas de la sociedad.

En ingeniería es tan valioso el aprendizaje de teorías y conceptos como el desarrollo de las experiencias y situaciones que posibiliten su aplicación; en este sentido surge como una posibilidad el desarrollo de Talleres, como el método de trabajo que estructura nuclearmente y dinamiza los procesos académicos de enseñanza y aprendizaje.

El Taller definido como “Método de enseñanza aprendizaje integrado, heurístico e interdisciplinario, en el cual estudiantes y profesores de las diferentes áreas del conocimiento interactúan para el estudio y construcción de conocimientos y la solución de problemas reales desde su ámbito tecnológico, económico y su incidencia social y ambiental, utilizando las formas básicas del aprendizaje teoría-práctica y combinando adecuadamente los métodos de razonamiento inductivo-deductivo-analítico-comparativo” es una estrategia para lograr un aprendizaje más eficiente y efectivo en ingeniería, fundamentado en los siguientes hechos:

- Se trabaja alrededor de equipos de aprendizaje, lo que implica el establecimiento de una organización académica centrada en el trabajo compartido en la búsqueda de soluciones a problemas específicos y el desarrollo de habilidades necesarias de interacción social.
- Se trabaja por Núcleos temáticos y problemas, lo que permite integrar conocimientos de diversas áreas alrededor de objetos de estudio y una metodología de solución sistémica.
- Se cambia la metodología tradicional de enseñanza- aprendizaje por una metodología activa en la cual el estudiante es el actor principal del proceso educativo, fundamenta en el planteamiento del aprender haciendo; en este sentido se pretende que el estudiante permanezca menos en las aulas de clase y más en el laboratorio, la práctica industrial, las salas de computación, el análisis y la solución colectiva de un caso para su posterior socialización en el aula.
- El taller es un espacio para abordar problemas de investigación y extensión, de tal manera que el resultado de un taller debe ser un proyecto final que permita el análisis de fundamentos teóricos y la solución de problemas específicos alrededor del tema particular del taller.

El taller posibilita la integración de los elementos del plan de estudios: asignaturas, áreas, métodos y actores desde los siguientes puntos de vista:

Integración vertical: integración de las asignaturas de un mismo semestre, lo que significa que el diseño curricular no es caprichoso, las asignaturas del mismo semestre deben estar interrelacionadas con el tema del taller específico que se cursará en cada semestre. Para tal efecto, se formularan problemas comunes que pueden ser tratados desde las diferentes asignaturas y que confluye en el Taller.

Integración horizontal: por la secuencia de las asignaturas en las diferentes áreas y su aporte al objeto de estudio de la Ingeniería Industrial.

Integración desde el punto de vista interdisciplinario: significa la participación y acción conjunta de las diferentes disciplinas que conforman el carácter de la Ingeniería Industrial, alrededor del Taller considerado; un sistema de asesorías o consultas a especialistas ayuda a la solución de los problemas objeto de estudio.

Integración teoría-práctica: como se explicó, el taller tiene la posibilidad de exponer y profundizar los conocimientos e impulsar la comprobación, experimentación y aplicaciones industriales entre otros.

▪ **Renovación de los medios de enseñanza.**

El poderoso influjo de los medios de comunicación hace necesario pensar en la importancia de vincular las nuevas tecnologías educativas (Multimedia, la autopista de información, correo electrónico, vídeo, etc.) como medios habituales de apoyo a la labor docente. En la edad media el recurso para la transmisión de la información era el profesor, no había o eran escasos los libros y el papel como medios de enseñanza; solamente la palabra tenía la fuerza comunicadora, el método de la clase magistral fue desarrollado en esta época para resolver este problema.

Hoy resulta un poco anacrónico insistir en la clase magistral como único medio del trabajo docente. Cuando se observa un profesor dictando clase, usando algunos recursos y la repetición de un libro para producir respuestas fijas, predeterminadas, rígidas, sin capacidad de adaptación a nuevas situaciones, realmente no se justifica en un mundo tan cambiante y frente a los recursos tecnológicos existentes. Si se trata de informar los medios son más eficientes y efectivos que el docente mismo; si se trata de motivar y guiar en el desarrollo de conocimientos, la labor del docente es insustituible.

Se aclara que las tecnologías serán siempre instrumentos y medios de apoyo al profesor y estos no serán reemplazados por la tecnología. La relación interpersonal docente- discente es fundamental como parte del proceso social de transmisión de actitudes, valores y formas de pensar y no logra ser sustituida por ninguna relación virtual.

El reto que se planteó con la creación de la carrera de Ingeniería Industrial, fue desarrollar un proyecto académico donde exista una docencia de nuevo tipo, en la que el estudiante desde los primeros semestres se compenetre con la exploración de formas de autoaprendizaje, basadas en el conocimiento de los medios tecnológicos disponibles y los docentes actualizados en las técnicas de enseñanza virtual y uso de multimedia, avezados en el uso de los sistemas y con vocación de diseñar sus propios materiales y guías de trabajo. Ello facilita organizar y sistematizar el trabajo académico, dinamiza la producción intelectual e innova los métodos pedagógicos.

9.3.3 Lineamientos Básicos del Currículo

Un programa curricular es un sistema abierto y dinámico compuesto por actividades, procesos, recursos, infraestructura, profesores, estudiantes, egresados, mecanismos de evaluación y estrategias de articulación con la sociedad, mediante el cual se desarrolla un proceso que busca cumplir ciertos objetivos de formación en los estudiantes a través de sus planes de estudio. El

título académico es el reconocimiento que hace la sociedad, a través de la Universidad, del cumplimiento de dichos objetivos de formación por parte de un individuo.³

En el Currículo está presente el conjunto de actividades académicas orientadas a crear experiencias personales y grupales que aseguren el logro de los objetivos de la Universidad. El Currículo se diversifica en los planes de estudio, programas académicos de asignaturas, y las estrategias metodológicas con los diferentes enfoques empleados para aprender los conocimientos y aproximarse a los objetos de estudio, sistemas de evaluación, horarios, prácticas, formación en actividades de bienestar y trascendencia de las actividades académicas sobre la vida institucional.

En suma, el currículo precisa el conocimiento (el qué), que corresponde a los contenidos propios de cada comunidad profesional: descifrar qué es lo que se enseña o qué es lo que se debería enseñar, resulta una tarea compleja y en consecuencia debe ser la resultante de un proceso participativo de la comunidad académica (profesores-estudiantes), en un proceso constante y reflexivo sobre los quehaceres académicos y su relación con el contexto social, que de conjunto forman una cosmovisión de los problemas del conocimiento de una profesión y que deberían llevar a estudiar así los problemas más actualizados y relevantes.

Así mismo, el currículo contempla los problemas de método o procesos de enfoque (el cómo), que se refiere a las estrategias para la formación y la aprehensión del conocimiento y también los medios necesarios para cumplir las estrategias educativas. La didáctica o el arte de enseñar, busca así los medios para aproximarse a la comprensión de los objetos de estudio. La didáctica en ingeniería podría mostrar que el estudiante no aprende a descubrir relaciones y principios con solamente clases expositivas sino mediante ejercicios de análisis y experiencias directas.

El currículo define también los momentos de la enseñanza (el cuándo), que determina la estructura jerárquica del conocimiento: qué se debe enseñar primero y en qué secuencia deben estar organizados los contenidos programáticos.

Finalmente, aunque debería ser lo primero, el currículo contiene lo teleológico, que denota la filosofía, los valores, la orientación (el para qué), lo que conlleva a la definición de unos distinguos y características propias que se desean lograr.

9.3.3.1 Misión del programa

El programa académico de Ingeniería Industrial está concebido con el objeto de formar profesionales idóneos para el diseño y la gestión de procesos de producción de bienes o servicios y con capacidad de investigar sobre la problemática tecnológica y el desarrollo industrial del país.

9.3.3.2 Visión del programa

La Universidad Nacional de Colombia aspira ofrecer a la sociedad un Programa de Ingeniería Industrial enmarcado en los más altos estándares de calidad académica, comprometido con el desarrollo industrial a través de actividades permanentes de investigación y extensión a la industria y comunidad en general.

³ Véase Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, Artículo 3.

Desarrollará una docencia activa conducente a estimular y desarrollar en los estudiantes su capacidad creativa para aplicar adecuadamente los conocimientos científicos y tecnológicos de su profesión y lo capacitará para abordar de manera autónoma procesos de autoformación.

Con este programa académico, la Facultad de Ingeniería desea la formación de una nueva generación de ingenieros con una visión gerencial de la ingeniería, por lo que el programa tiene también la responsabilidad de irradiar una nueva actitud y orientación hacia los temas gerenciales y económicos en los demás programas de la Facultad.

9.3.3.3 Objetivos

El Programa de Ingeniería Industrial tiene como objetivo la formación de un profesional con los conocimientos científicos y las herramientas prácticas que le permitan desempeñarse con éxito en la gestión organizacional de la producción y de la tecnología en empresas productoras de bienes o servicios. En efecto, se busca formar profesionales con sólidas bases científicas, conocimientos técnicos y metodológicos, con capacidad investigativa, creativa, analítica y de síntesis, actitud crítica, comunicadora, de liderazgo, sentido humano, responsabilidad social y espíritu empresarial que esté en capacidad de:

- Generar nuevas industrias y propiciar el mejoramiento de las existentes y, como consecuencia, promover el desarrollo social y económico del país y de la región.
- Explorar nuevos principios y tecnologías para adaptarlas y desarrollarlas de acuerdo con las condiciones y necesidades propias del país.
- Buscar un aprovechamiento industrial ambiental, social y económicamente sostenible de los recursos de las regiones y del país.
- Poner sus conocimientos al servicio de la comunidad, representada fundamentalmente en pequeñas y medianas industrias carentes de recursos suficientes para su desarrollo, reconociendo en ellas su importante papel como generadoras de empleo, de cultura empresarial y como capacitadoras de técnicos y profesionales.
- Diseñar, planear, organizar, implementar y controlar cualquier sistema productivo, para elevar su productividad y eficiencia, con la utilización óptima de los recursos y el desarrollo de los recursos humanos de la organización.

9.3.3.4 Características del plan de estudios

El programa académico de Ingeniería Industrial se caracteriza por su fuerte énfasis en el estudio de la Ingeniería de la Producción Industrial; para lograr esta característica, el plan de estudios se fundamenta en:

- Un sólido desarrollo de las Ciencias Básicas y de Ingeniería.
- El estudio de las tecnologías propias de los procesos productivos.

- La gestión de los procesos productivos en sus aspectos de planificación, innovación, optimización, seguridad, y normas de calidad, así como la preservación del medio ambiente y desarrollo de los talentos humanos.
- El conocimiento de la realidad económica y social del país como principio para entender las acciones de gestión y desarrollo tecnológico en la industria.

9.3.3.5 Perfil del Ingeniero Industrial

El profesional egresado de la Universidad Nacional en Ingeniería Industrial, deberá sobresalir en los siguientes aspectos:

- Conocimiento de los principios científicos y tecnológicos que demanda la formación como ingeniero, con lo cual el ingeniero Industrial estará en capacidad de enfrentar los cambios tecnológicos y su aplicación en el campo profesional.
- Énfasis en el estudio de los sistemas de producción industrial, apoyado en el conocimiento de las tecnologías modernas de la automatización industrial.
- Preparación multidisciplinaria que le permita integrar conocimientos en el campo de la computación, la investigación operacional y los criterios de ingeniería económica en la evaluación de alternativas para la toma de decisiones sobre mejora de sistemas existentes o en la implementación de nuevos proyectos de inversión.
- Orientación hacia la gestión de la tecnología en los procesos relacionados con la transferencia, innovación, mejora y negociación.
- Formación social y humanística, que conlleve al análisis y comprensión del contexto social, económico, natural y político y desarrolle la capacidad de comunicación clara y convincente y la actitud para el trabajo en equipo.

El desarrollo de este perfil tiene como objetivos estratégicos mejorar tres aspectos críticos de la producción nacional: incrementar la productividad, mejorar la competitividad y desarrollar la capacidad de innovación.

9.3.3.6 Perfil Ocupacional

La propuesta académica de Ingeniería Industrial se orienta hacia un profesional que diseña, desarrolla y mejora sistemas de producción aplicados a la industria. En estos sistemas utiliza de manera eficiente los talentos humanos, equipos, recursos naturales, recursos financieros y tecnología.

En cumplimiento de este perfil profesional, el Ingeniero Industrial egresado de la Universidad Nacional, estará en capacidad de realizar las siguientes actividades:

- Definir y coordinar el proceso de manufactura de un producto, especificando los recursos y la tecnología requeridos.
- Planear, programar y controlar la producción.
- Diseñar y operar sistemas de información para la gestión de procesos industriales.
- Modernizar las tecnologías de producción, utilizando herramientas tales como la automatización, producción flexible y robótica.
- Diseñar sistemas de logística y distribución tanto de procesos productivos, como de abastecimiento, comercialización o retorno de productos al final del ciclo de vida.
- Diseñar y mejorar métodos de trabajo.
- Realizar estudios de localización y distribución de plantas.
- Diseñar e implementar sistemas integrados de calidad en empresas industriales.
- Diseñar y administrar sistemas de mantenimiento.
- Realizar estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos.
- Participar con otros ingenieros en la ejecución de proyectos industriales.

9.3.3.7 Líneas de investigación del programa

Las líneas de investigación prioritarias y en las que se cuenta con trayectoria en la Facultad, son las siguientes:

- Gestión de tecnología, innovación, desarrollo y transferencia de tecnología en sectores industriales claves como Biotecnología, Electrónica e Informática; Prospectiva Tecnológica y posibilidades de desarrollo en la industria colombiana.
- Automatización de fábricas y procesos industriales y asesoría a sectores industriales en su modernización.
- Estudios sobre competitividad y productividad industrial, determinación de ventajas competitivas en los sectores Químico, Metalmecánico y de Telecomunicaciones. Utilización del Benchmarking como herramienta de análisis en la competitividad.
- Desarrollo de procesos eco-eficientes y modificación de procesos actuales hacia tecnologías más limpias. Evaluación de capacidades organizacionales y su relación con la estrategia ambiental en pequeñas y medianas empresas. Determinación de impactos ambientales y evaluación ambiental de proyectos.
- Desarrollo de sistemas avanzados de calidad y sus aplicaciones en industrias.

9.3.3.8 Aptitudes académicas y de personalidad deseadas en los aspirantes

El Programa de Ingeniería Industrial de la Sede Bogotá, considera que los aspirantes y quienes posteriormente ejercerán la profesión de Ingeniero Industrial han de caracterizarse por:

- Aptitud numérica y de cálculo.
- Disciplina en el estudio, continuidad y método en el trabajo intelectual.
- Habilidad para coordinar talentos humanos y recursos físicos.
- Capacidad para establecer relaciones interpersonales adecuadas.
- Interés por el estudio de los problemas de la tecnología, relacionados con los procesos industriales, su evaluación económica y los aspectos sociales de la producción industrial.
- Interés por la programación de computadores y la utilización de software.

9.3.4 Plan de estudios

Un plan de estudios es un conjunto de actividades académicas, organizadas mediante asignaturas reunidas en componentes de formación que un estudiante debe cursar para alcanzar los propósitos de formación de un programa curricular.⁴ El planteamiento del perfil profesional y las características deseadas del programa, así como las necesidades del desarrollo nacional, son las condiciones que determinan la organización curricular de la carrera de Ingeniería Industrial que se propone aquí. Además, como se ha mencionado anteriormente, la estructura original del Plan de Estudios se ha modificado para ajustarse a los lineamientos generales aplicables a todos los planes de estudio en la Universidad Nacional de Colombia y contemplados en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario y sus normas reglamentarias y complementarias.

La estructura curricular del plan se articula en ciertos campos de formación que tienen la misión de contribuir al proceso integral de preparación de los futuros ingenieros. Sin embargo, la sola existencia de un plan de estudios como ordenación y jerarquización de los conocimientos y experiencias de enseñanza o prácticas docentes, no garantiza su realización.

Es por ello que el currículo es más que los enunciados formales de asignaturas. Las características académicas de los estudiantes y la calidad e intensidad del trabajo conjunto de los docentes y estudiantes, la mística por la enseñanza y la investigación y la generación de espacios de reflexión sobre los distintos objetos de estudio, inciden probablemente más en la calidad e implementación de la formación, que el conjunto de definiciones que pueda contener el programa curricular.

En términos formales, las Agrupaciones y Asignaturas se agrupan en tres Componentes de Formación:

⁴ Véase Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, Artículo 4.

Componente de fundamentación⁵: Cuarenta y un (41) créditos⁶ exigidos, de los cuales el estudiante deberá aprobar treinta y ocho (38) créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y tres (3) créditos correspondientes a asignaturas optativas.

Componente de Formación Disciplinar o Profesional⁷: Noventa y tres (93) créditos exigidos, de los cuales el estudiante deberá aprobar noventa (90) créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y tres (3) créditos correspondientes a asignaturas optativas.

Componente de Libre Elección⁸: Treinta y cuatro (34) créditos exigidos, que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.

El Plan de Estudios consta de 168 créditos incluido el Trabajo de Grado, distribuidos en diez semestres. Al estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial se le reconoce su trabajo académico semestralmente, de acuerdo al número de horas invertidas en su estudio, tanto presencial como independiente, hasta completar el número de créditos académicos establecidos en el plan de estudios vigente.

Como se ilustró anteriormente, el Componente de Fundamentación está integrado por 41 créditos, que corresponden a un 24,4% del plan curricular. El Componente Disciplinar por 93 créditos, que corresponden al 55,4%. Y el Componente Flexible, de 34 créditos, es decir el 20,2%.

El número total de créditos del programa es por lo tanto de 168, con un promedio de horas de trabajo académico por semana igual a 51 horas. Adicionalmente, el estudiante debe cursar o certificar 4 niveles (12 créditos) de Inglés como lengua extranjera, siendo un requisito para su graduación.

⁵ Este componente introduce y contextualiza el campo de conocimiento por el que optó el estudiante desde una perspectiva de ciudadanía, humanística, ambiental y cultural. Identifica las relaciones generales que caracterizan los saberes de las distintas disciplinas y profesiones del área, el contexto nacional e internacional de su desarrollo, el contexto institucional y los requisitos indispensables para su formación integral.

⁶ La Universidad Nacional adoptó un régimen de créditos académicos para promover una mayor flexibilidad en la formación universitaria, así como para facilitar la homologación y la movilidad entre programas curriculares nacionales e internacionales. Un crédito es la unidad que mide el tiempo que el estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a 48 horas de trabajo del estudiante. Éste incluirá las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas con el profesor, las actividades con orientación docente realizadas fuera de las aulas y las actividades autónomas llevadas a cabo por el estudiante, además de prácticas, preparación de exámenes y todas aquellas que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje. El número de horas presenciales depende de la asignatura y la metodología empleada.

⁷ Este componente suministra al estudiante la gramática básica de su profesión o disciplina, las teorías, métodos y prácticas fundamentales, cuyo ejercicio formativo, investigativo y de extensión le permitirá integrarse con una comunidad profesional o disciplinar determinada. El Trabajo de Grado en cualquier modalidad hace parte de este componente.

⁸ Este componente permite al estudiante aproximarse, contextualizar y/o profundizar temas de su profesión o disciplina y apropiarse herramientas y conocimientos de distintos saberes tendientes a la diversificación, flexibilidad e interdisciplinariedad. Es objetivo de este componente acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, extensión, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales de la generación de conocimiento. Las asignaturas que lo integran podrán ser contextos, cátedras de facultad o sede, líneas de profundización o asignaturas de éstas, asignaturas de posgrado o de otros programas curriculares de pregrado de la Universidad u otras con las cuales existan los convenios pertinentes.

Además, el plan de estudios contempla la posibilidad de realizar una práctica estudiantil en una empresa, que el estudiante puede hacer valer por 3, 6 o 9 créditos, de acuerdo con su intensidad y alcance académico. Este trabajo debe estar estrechamente relacionado con los aspectos profesionales de la Carrera.

Adicionalmente la Universidad privilegia la apertura y la flexibilidad a través del Sistema Interinstitucional de un Grupo de Universidades Encaminado a la Movilidad Estudiantil - SÍGUEME, mediante el cual un estudiante puede cursar un semestre académico en alguna de las universidades del País o del exterior, que hacen parte del convenio, o en otra sede de la Universidad Nacional de Colombia (Movilidad Estudiantil).

En consecuencia, los créditos, agrupaciones y asignaturas por componente del plan de estudios, se organizan de la siguiente manera:

a) Componente de Fundamentación:

AGRUPACIÓN: Matemáticas

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
1000004	Cálculo Diferencial	4	SI	Matemáticas Básicas	Correquisito
1000003	Álgebra Lineal	4	SI	Cálculo Diferencial	Prerrequisito
1000005	Cálculo Integral	4	SI	Cálculo Diferencial	Prerrequisito
1000006	Cálculo en Varias Variables	4	SI	Cálculo Integral y Álgebra Lineal	Prerrequisito
1000007	Ecuaciones Diferenciales	4	SI	Cálculo Integral y Álgebra Lineal	Prerrequisito

Créditos exigidos de la agrupación Matemáticas: Veinte (20)

AGRUPACIÓN: Ciencias Naturales

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
1000019	Fundamentos de Mecánica	4	SI	Cálculo Diferencial	Prerrequisito
1000017	Fundamentos de Electricidad y Magnetismo	4	SI	Fundamentos de Mecánica y Cálculo Integral	Prerrequisito
1000020	Fundamentos de Oscilaciones, Ondas y Óptica	4	SI	Fundamentos de Mecánica y Ecuaciones Diferenciales	Prerrequisito
1000021	Fundamentos de Mecánica de Fluidos	3	NO	Fundamentos de Mecánica	Prerrequisito
1000024	Principios de Química	3	NO		
1000009	Biología General	3	NO		
1000018	Fundamentos de Física Moderna	3	NO	Ecuaciones Diferenciales	Prerrequisito
1000011	Fundamentos de Ecología	3	NO		
1000010	Biología Molecular y Celular	3	NO		
2016642	Termodinámica	3	NO	Cálculo Diferencial	Prerrequisito

Créditos exigidos en la agrupación Ciencias Naturales: Quince (15)

AGRUPACIÓN: Estadística

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO
--------	-------------------------	----------	-------------	--

				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
1000015	Probabilidad Fundamental	3	SI	Cálculo Integral	Prerrequisito
1000016	Inferencia Estadística Fundamental	3	SI	Probabilidad Fundamental	Prerrequisito

Créditos exigidos en la agrupación Estadística: Seis (6)

b) Componente de Formación Disciplinar o Profesional:

AGRUPACIÓN: Sistemas de Información

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2015734	Programación de Computadores	3	SI		
2016586	Análisis y Diseño de Sistemas de Información	3	SI	Programación de Computadores	Prerrequisito

Créditos exigidos en la agrupación Sistemas de información: Seis (6)

AGRUPACIÓN: Sociohumanística

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2015811	Sociología Especial: Industrial y del Trabajo	3	SI		
2016615	Taller de Invención y Creatividad	3	SI		
2016616	Taller de Metodología de la Investigación	3	SI	Inferencia Estadística Fundamental	Prerrequisito

Créditos exigidos en la agrupación Sociohumanística: Nueve (9)

AGRUPACIÓN: Fundamentación Disciplinar

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2016601	Introducción a la Ingeniería industrial	4	SI		
2016617	Taller de Modelamiento y Solución de Problemas en Ingeniería	3	SI	Cálculo en Varias Variables y Ecuaciones Diferenciales	Prerrequisito

Créditos exigidos en la agrupación Fundamentación Disciplinar: Siete (7)

AGRUPACIÓN: Producción Y Operaciones

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2016613	Taller de Ergonomía e Ingeniería de Métodos	4	SI	Taller de Procesos Metalmeccánicos	Prerrequisito
2016614	Taller de Ingeniería de la Producción	4	SI	Taller de Ergonomía e Ingeniería de Métodos	Prerrequisito
2016612	Taller de Diseño de Plantas	4	SI	Taller de Ingeniería de la Producción y Seguridad Industrial	Prerrequisito

2016609	Seguridad Industrial	3	SI	Fundamentos de Electricidad y Magnetismo	Prerrequisito
2016605	Logística	3	SI	Modelamiento y Simulación	Prerrequisito
2016589	Control y Gestión de Calidad	3	SI	Inferencia Estadística Fundamental	Prerrequisito
2016603	Investigación de Operaciones I	3	SI	Cálculo en Varias Variables	Prerrequisito
2016604	Investigación de Operaciones II	3	SI	Investigación de Operaciones I e Inferencia Estadística Fundamental	Prerrequisito
2016607	Modelamiento y Simulación	3	SI	Investigación de Operaciones II	Prerrequisito

Créditos exigidos en Producción y Operaciones: Treinta (30).

AGRUPACIÓN: Materiales y Procesos

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2016620	Taller de Química e Ingeniería de Materiales	4	SI	Fundamentos de Mecánica	Prerrequisito
2016618	Taller de Procesos Metalmeccánicos	3	SI	Taller de Química e Ingeniería de Materiales	Prerrequisito
2016619	Taller de Procesos Químicos y Biotecnológicos	3	SI	Taller de Química e Ingeniería de Materiales	Prerrequisito

Créditos exigidos en Materiales y procesos: Diez (10)

AGRUPACIÓN: Administración y Gestión

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2015702	Gerencia y Gestión de Proyectos	3	SI	Ingeniería Económica	Prerrequisito
2016600	Gestión Tecnológica	3	SI	Gerencia y Gestión de Proyectos	Prerrequisito
2015701	Gerencia de Recursos Humanos	3	SI	Seguridad Industrial	Prerrequisito
2016204	Contabilidad de Gestión Avanzada	4	NO	Fundamentos de Contabilidad de Gestión	Prerrequisito
2016126	Planeación Estratégica	3	NO	Fundamentos de Contabilidad de Gestión	Prerrequisito
2016621	Técnicas Presupuestales	3	NO	Fundamentos de Contabilidad de Gestión	Prerrequisito
2016046	Mercados I	4	NO		
2016593	Estrategia de Mercado	3	NO	Mercados I	Prerrequisito
2016128	Teoría Contemporánea de la Organización	4	NO		
2016623	Teoría de la Decisión	4	NO		
2016036	Estrategia	4	NO		
2016602	Investigación de Mercados	3	NO		

2016587	Competitividad, Productividad y Benchmarking	3	NO		
2016590	Creación de Empresa	3	NO		
2016597	Gerencia y Planeación Estratégica	3	NO		
2016599	Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación	3	NO		
2016595	Gerencia de Proyectos de Innovación	3	NO		
2016598	Gestión Ambiental Empresarial	3	NO		
2016591	Diferenciación Ambiental de Productos y Mercados Verdes	3	NO		

Créditos exigidos en Administración y Gestión: Doce (12)

AGRUPACIÓN: Economía y Finanzas

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE DE LA ASIGNATURA	REQUISITOS
2016592	Economía General	3	SI		
2016610	Sistemas de Costos	4	SI	Economía General	Prerrequisito
2015703	Ingeniería Económica	3	SI	Cálculo Integral	Prerrequisito
2016741	Finanzas	3	SI	Ingeniería Económica y Sistemas de Costos	Prerrequisito

Créditos exigidos en Economía y finanzas: Trece (13)

TRABAJO DE GRADO

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
				NOMBRE	REQUISITOS
2015320	Trabajo de Grado	6	SI	80% del total de créditos exigidos en el componente disciplinar o profesional	
2015321	Trabajo de Grado – Asignaturas de Posgrados				

Créditos exigidos en Trabajo de grado: Seis (6)

c) Componente de Libre Elección:

AGRUPACIÓN: Profundización

CÓDIGO	Nombre de la asignatura	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURAS Y PRERREQUISITOS	
				NOMBRES DE LAS ASIGNATURAS	REQUISITOS
2016762	Práctica Estudiantil I	3	NO		Haber aprobado el 70 % de los créditos del plan de estudios
2016763	Práctica Estudiantil II	6	NO		
2016764	Práctica Estudiantil III	9	NO		
Línea de Ingeniería de Planta y Producción					
2023660	Mantenimiento Industrial	4	NO		Haber aprobado el 70 % de los créditos del plan de estudios
2024106	Sistemas Avanzados de Manufactura	3	NO		
2024105	Instrumentación Industrial	3	NO		
Línea de Gestión y Economía Industrial					

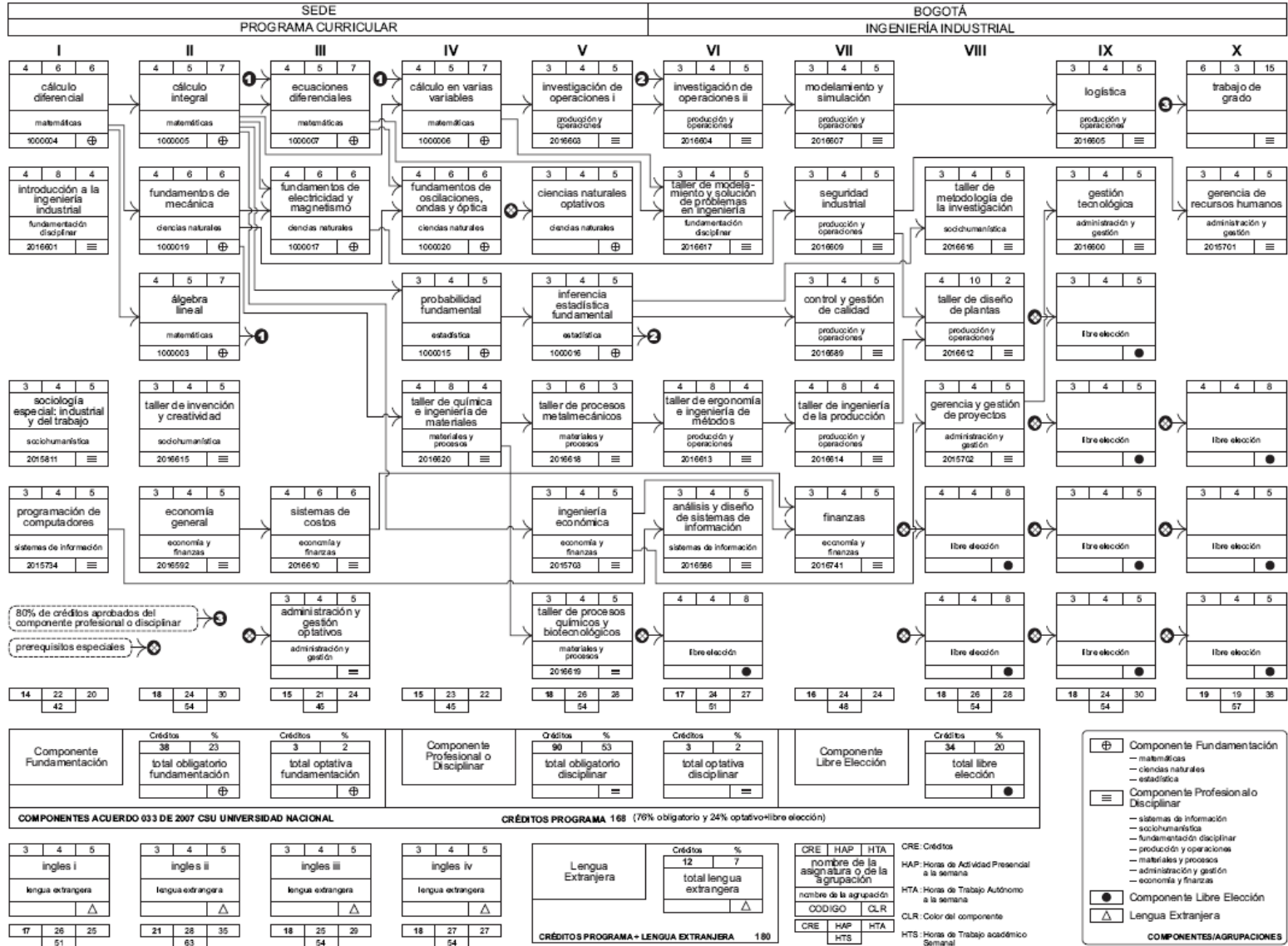
2024079	Ingeniería Legal	3	NO		Haber aprobado el 70 % de los créditos del plan de estudios
Línea de Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación					
2024080	Seminario de Innovación y Cambio Tecnológico	3	NO		
Línea de Gestión Ambiental					
2024081	Manufactura Ambientalmente Consciente	3	NO		
Línea de Ingeniería Financiera					
2024082	Ingeniería de Costos	3	NO		Haber aprobado el 70 % de los créditos del plan de estudios
2024083	Modelos de Ingeniería Financiera	3	NO		
Línea de Optimización y Sistemas					
2024084	Teoría de Redes	3	NO		Haber aprobado el 70 % de los créditos del plan de estudios
2024085	Investigación Operacional Avanzada	3	NO		
2024086	Informática para la Gestión Industrial	3	NO		

Créditos exigidos en la agrupación Profundización: Cero (0)

La organización del anterior Plan en una Malla Curricular se muestra en la Gráfica de la siguiente página.

La oferta de asignaturas optativas y de profundización puede ser revisada anualmente y ser modificada por el Consejo de Facultad, previa solicitud del Comité Asesor del Programa, teniendo en cuenta en dichas modificaciones el mejoramiento en el nivel de flexibilidad del plan de estudios y la articulación con otros planes de estudio de la Universidad.

Para inscribir asignaturas de profundización, dentro del componente de libre elección, el estudiante debe haber aprobado el 70% de los créditos académicos de su plan de estudios. El inglés es la lengua extranjera que se considera fundamental para la formación disciplinar de los estudiantes del programa curricular de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá. La acreditación de los doce (12) créditos del idioma inglés cursados y aprobados en la Universidad Nacional, o validados por suficiencia, es requisito de grado.



Última Actualización: Julio 22/2009

Las modalidades de Trabajo de Grado para los estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá están conformadas por: Trabajos Investigativos, Prácticas de Extensión (Pasantías) y Asignaturas de Posgrado. Según la Resolución 114 de 2005, “Por la cual se adopta reglamento de trabajos de grado en los programas curriculares de pregrado en la Facultad de Ingeniería”, el Trabajo Investigativo incluye las siguientes opciones: Trabajo Monográfico, Seminario de Investigación, Participación en Proyectos de Investigación, y Proyecto Final.⁹ La misma Resolución define la Pasantía como aquellas “actividades que un estudiante desarrolla a través de su vinculación a una organización, en algunos casos la misma Universidad, con el fin de realizar labores específicas en las áreas de su competencia.” De otra parte, los Cursos en Posgrado constituyen una “actividad que desarrolla el estudiante cursando asignaturas pertenecientes a programas de posgrado y se rige por lo establecido en el Artículo 6 del Acuerdo 001 de 2005 del CSU.” Para inscribir Trabajo de Grado el estudiante debe haber aprobado el 80% del total de créditos exigidos del componente disciplinar o profesional.

Como ya se dijo, un estudiante podrá cursar sólo una de las asignaturas con el nombre Práctica Estudiantil, para lo cual utilizará créditos del componente de libre elección. La práctica estudiantil es una asignatura de tres, seis ó nueve créditos académicos, dependiendo del contenido académico y de la dedicación del estudiante. La definición de cuál de las asignaturas con el nombre Práctica Estudiantil será inscrita por el estudiante, la recomendará el Comité Asesor del Programa Curricular, con base en la propuesta de trabajo presentada por el estudiante y será aprobada por el Consejo de Facultad.

9.4. METAS DE DESARROLLO

Las metas de desarrollo se enmarcan dentro de las cinco (5) *Decisiones Estratégicas* que estructuran el Plan Estratégico de Mejoramiento del Programa. A su vez, dichas Decisiones y sus proyectos, objetivos y metas están en línea con los programas, proyectos, objetivos y metas contempladas en el Plan de Acción de la Facultad de Ingeniería y el Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial.

El referido Plan Estratégico se organiza alrededor de las siguientes Decisiones Estratégicas:

- 1- Complementar la infraestructura física y tecnológica del Programa para brindar adecuados apoyos a la docencia, la investigación y la extensión
- 2- Consolidar el posicionamiento del Programa en el medio

⁹ Trabajo Monográfico: trabajo de investigación sobre un tema específico. Seminario de investigación: actividad académica de investigación realizada de manera colectiva y en un clima de colaboración recíproca acerca de un tema previamente identificado. Participación en proyectos de investigación: participación en proyectos de investigación que buscan contribuir a la creación de nuevos conocimientos y/o a la solución de problemas locales, regionales, nacionales o mundiales. Proyecto final: actividad académica que busca la solución de un problema específico aplicando las competencias adquiridas por el estudiante en su proceso de formación.

- 3- Consolidar los procesos de investigación y extensión
- 4- Promover el desarrollo profesoral y la consolidación de la planta docente
- 5- Promover el desarrollo integral de los estudiantes

En consecuencia, las metas de desarrollo se desprenden de estas Decisiones Estratégicas y les dan contenido, al tiempo que están en consonancia con los lineamientos, políticas y proyectos de los distintos niveles de planeación en la Universidad Nacional de Colombia: el nacional, el central de Sede, el de Facultad, y el de Departamento (Unidad Básica de Gestión Académico-Administrativa).

Se plantean las siguientes metas de desarrollo para el Programa:

- Mantener un proyecto de dotación de material bibliográfico actualizado y consolidar la apropiación por parte de los miembros de la comunidad académica de las bases de datos de que dispone la Universidad Nacional de Colombia.
- Difundir entre docentes y estudiantes el uso de recursos informáticos de software libre y de herramientas de aprendizaje virtual.
- Consolidar la planta física, así como la dotación de salas de cómputo, aulas y oficinas de docentes.
- Adquirir y poner en servicio de la comunidad académica nuevas licencias de software de manufactura, fábricas virtuales y simulación de procesos.
- Fortalecer la interacción y vinculación con comunidades académicas nacionales e internacionales.
- Continuar adelantando y promoviendo la realización de intercambios por parte de los estudiantes con programas internacionales de Ingeniería Industrial, aprovechando la experiencia y el apoyo del Programa de Internacionalización coordinado por la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales de la Facultad de Ingeniería.
- Propender por un mayor impacto del Programa en el medio.
- Realizar actividades específicas que evidencien el impacto del Programa en el medio.
- Vincular a los egresados del Programa a las iniciativas y actividades desarrolladas por el Programa.
- Incentivar entre los estudiantes el espíritu emprendedor y ofrecer oportunidades de fortalecimiento de las capacidades de emprendimiento a lo largo del proceso de formación a través de la participación del Programa en la Red de Emprendimiento e Innovación de las Facultades de Ingeniería.

- Consolidar la participación de los docentes y estudiantes en los Grupos de Investigación que soportan las actividades del Programa.
- Promover la formación de investigadores mediante un proceso permanente y continuo que se inicia en el pregrado y se sigue en los diferentes niveles de posgrado.
- Fortalecer las capacidades de investigación y en pedagogías de enseñanza y aprendizaje de los docentes del Programa.
- Promover y divulgar los programas institucionales de apoyo a la producción de material docente.
- Apoyar el proceso de formación de los estudiantes del Programa, complementando las diversas iniciativas contempladas en el Sistema de Acompañamiento Estudiantil.
- Hacer seguimiento a la reforma curricular y evaluar el impacto de las metodologías de enseñanza y aprendizaje en la formación de los estudiantes.
- Divulgar adecuadamente los resultados de las actividades realizadas por los estudiantes del Programa que resulten de las prácticas estudiantiles, pasantías, proyectos finales o monografías.

9.5. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN

El Plan Global de Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia 2010-2012 “Por una Universidad de Excelencia, Investigadora, Innovadora y a la Vanguardia del País”, aprobado mediante el Acuerdo 043 de 2009 del Consejo Superior Universitario, consigna las estrategias y mecanismos para la realización de los procesos de planeación, administración y evaluación, que se contemplan de la siguiente forma:

La Universidad tiene implementado un Sistema de Mejor Gestión – SIMEGE¹⁰ compuesto por un conjunto articulado de políticas, estrategias, metodologías y técnicas con un enfoque sistemático de planeación, ejecución y evaluación, que busca fortalecer de manera permanente la gestión y la capacidad académico–administrativa para el mejor desempeño de la Universidad.¹¹

La planeación se lleva a efecto mediante procesos definidos institucionalmente e integrados por el Sistema de Planeación, que según el Informe de Autoevaluación de la Universidad Nacional de Colombia “busca generar una cultura de la planeación, así como lograr una visión más estratégica del accionar de la Universidad.” Este Sistema está conformado por el Plan Global de Desarrollo, el

¹⁰ Véase <http://www.simege.unal.edu.co/>

¹¹ Dentro de los desarrollos alcanzados en el diseño del Sistema de Mejor Gestión, se destaca el manual de procesos y procedimientos, el manual de mejor gestión, el Normagrama UN-SIMEGE, las políticas unificadas del talento humano, el Plan Nacional de Salud Ocupacional y la sensibilización de la comunidad Universitaria sobre la necesidad de mejoramiento continuo de la gestión.

Banco de Proyectos, el Presupuesto de Inversión y el Sistema de Indicadores de Gestión de la Universidad Nacional. Al nivel del Programa, la planeación está enmarcada en las políticas contempladas en el Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial y el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería. A su vez, estos Planes se enmarcan en el Sistema de Planeación de la Universidad Nacional de Colombia.

La evaluación en el Programa se ve como un elemento transversal a todas las políticas formuladas en los Planes de Desarrollo (del nivel central, de Facultad y de Departamento). De acuerdo con el Artículo 35 del Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia, el Consejo de Facultad es el encargado de aprobar el Plan de Acción de la Facultad, en armonía con el Plan Global de Desarrollo de la Universidad y el Plan de Acción de la Sede, así como *establecer y aplicar sistemas de evaluación institucional del mismo*. Complementariamente, el Vicedecano Académico colabora con el Decano en la administración del Programa, coordinando su diseño, programación, desarrollo y *evaluación*, así como la *formulación del plan de mejoramiento* del mismo, con el apoyo del Director de Área Curricular.

Presidido por el Director de Área Curricular, el Comité Asesor del Programa está integrado por el Coordinador Curricular del Programa, por dos profesores, por dos representantes estudiantiles y por un representante de los egresados. Entre las funciones asignadas al Comité Asesor, este debe discutir las acciones de mejoramiento y preventivas a adelantar en el Programa con base en los resultados de la evaluación del proceso de Tutoría a los estudiantes llevado a efecto por los Profesores Tutores (Resoluciones 005 y 006 de 2010 de la Vicerrectoría Académica). Así mismo, el Comité Asesor del Programa realiza la evaluación y seguimiento del Plan de Mejoramiento, labor que es asistida por la Dirección Académica de la Sede Bogotá.

Los estudiantes participan directamente en el proceso de evaluación a través del Sistema de Evaluación de Cursos y Docentes, el primer componente operativo en línea del Sistema de Evaluación en Línea de la Universidad Nacional de Colombia¹², el cual permitirá adelantar procesos de evaluación sobre diferentes prácticas académicas. Los resultados de estas evaluaciones son analizados en el Comité Asesor del Programa y en el Comité de Gestión del Departamento; en este último se proponen, discuten y definen mecanismos de mejoramiento de las actividades académicas, en particular las de docencia, como una consecuencia de la evaluación realizada por los estudiantes.

9.6. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La coordinación de los procesos de evaluación, acreditación y *seguimiento* permanente de los programas de pregrado en la Universidad Nacional de Colombia quedó establecida en el año 2005 como una de las funciones de la Dirección Nacional de Programas de Pregrado (DNPPre). A mediados del año 2009, la DNPPre concretó las lecciones aprendidas a esa fecha en la creación del

¹² Véase <http://www.sistemadeevaluaciones.unal.edu.co/>

“Sistema de evaluación y seguimiento de los resultados obtenidos en los procesos académicos de la Universidad Nacional de Colombia para el mejoramiento continuo de sus funciones misionales”.

En el marco de referencia establecido en dicho Sistema, la autoevaluación de los programas curriculares comprende diversas tareas, incluyendo la del seguimiento para el aseguramiento de la calidad, cuya responsabilidad se distribuye de acuerdo a la estructura organizativa que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla. Responsabilidades de los distintos órganos directivos involucrados en el proceso de autoevaluación de programas curriculares en la Universidad Nacional de Colombia.

ESTRUCTURA DE LA UN	RESPONSABLE	ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN	FUNCIÓN
CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO	Rectoría		Establecer políticas. Asignar de recursos. Registrar información ante el CNA (en su calidad de representante legal de la Institución).
CONSEJO ACADÉMICO	Vicerrectoría Académica	Dirección Nacional de Programas de Pregrado Dirección Nacional de Programas de Posgrado	Hacer seguimiento. Investigación institucional. Proponer normativas. Diseño de instrumentos y procedimientos. Coordinar el proceso a nivel nacional.
CONSEJO DE SEDE	Vicerrectorías de Sede	Director Académico o quien ejerza sus funciones.	Coordinar el proceso en la Sede. Hacer seguimiento. Integrar información. Asignar de recursos.
CONSEJO DE FACULTAD	Decanaturas	Consejo de Facultad Vicedecano Académico	Coordinar el proceso a nivel de Facultad. Ejecutar del Plan de mejora de facultad. Hacer evaluación y seguimiento. Asignación de recursos. Hacer propuestas de mejora ante el Consejo de Sede.
COMITÉ DE DIRECTORES DE PROGRAMAS CURRICULARES DE FACULTAD	Directores del Programas Curriculares	Comité Asesor Profesores designados	Coordinar el proceso de autoevaluación. Formular la propuesta de mejoramiento a la facultad. Hacer seguimiento a la ejecución del plan. Divulgar los resultados de la evaluación a la comunidad académica. Hacer un ejercicio de retroalimentación a los programas curriculares.

Como se ve en la Tabla anterior, bajo un esquema de mejoramiento continuo, las funciones de seguimiento a la ejecución del Plan de Mejoramiento, evaluación de los resultados obtenidos, retroalimentación a los programas y propuesta de mejoras ante el Consejo de Sede, recaen

fundamentalmente en el nivel de la Facultad, con responsabilidades asignadas al Comité Asesor de Programa, los profesores responsables de proyectos específicos del Plan, la Vicedecanatura Académica y el Consejo de Facultad.

En particular, la DNPPre precisa que es la Dirección del Programa (que para la estructura orgánica de la Facultad recae en la Dirección del Departamento y la Dirección de Área Curricular) la encargada de garantizar la “existencia de mecanismos para el seguimiento, la evaluación y el mejoramiento continuo de los procesos y logros del programa, y la evaluación de su pertinencia para la sociedad, con participación activa de profesores, directivos, estudiantes y egresados del programa, y empleadores”, tal y como lo estipula el Consejo Nacional de Acreditación.

La información actualizada y oportuna referida a los indicadores de cumplimiento (como soporte para el seguimiento y la toma de decisiones estratégicas en el Programa) es obtenida a través de diversas fuentes, que incluyen las bases de datos y los Sistemas de Información y Comunicación disponibles en la Universidad Nacional¹³ y la retroalimentación obtenida en diferentes instancias de evaluación académico-administrativa operantes en la Facultad de Ingeniería.

Estas instancias comprenden: el Comité Asesor de Carrera (que se cita cada quince días calendario y en donde tienen cabida y activa participación dos representantes de los estudiantes), que evalúa y hace seguimiento a aspectos tales como programación y evaluación de cursos y docentes, metodologías de enseñanza y aprendizaje, resultados de los exámenes de calidad de la educación superior, desempeño de los estudiantes, y recursos físicos, entre otros; el Comité de Gestión del Departamento, en donde se discuten aspectos de tipo académico y administrativo, con énfasis en la planeación y el seguimiento al impacto y pertinencia de las actividades realizadas en los programas; un Seminario Profesorado, realizado hacia el final de cada semestre y con la participación de todo el cuerpo docente; y, el Informe de Seguimiento al Plan de Mejoramiento, con base en el formato sugerido por la Dirección Nacional de Programas de Pregrado.

(1) Hodson, William (Ed). Maynard - Manual del Ingeniero Industrial, 4 ed. México, McGraw Hill. 1998. Vol. 1, pág. 1.12.

(2) López, Arcesio: Consideraciones para un Programa de Ingeniería Industrial. Mimeo. Universidad Nacional de Colombia. 1998.

¹³ Sistema de Atención de Solicitudes Estudiantiles – SIASE; Sistema de Información Académica – SIA; Sistema de Gestión Financiera – QUIPU; Sistema Integrado de Información del Talento Humano – SARA; y, Sistema de Información de Investigación – HERMES, Sistema de Evaluación Docente .-EVALNET.