



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PREGRADO EN INGENIERÍA CIVIL



**PEP**

## PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

Bogotá D.C. ♦ Junio de 2011

**ORGULLO UN**  
ciencia, tecnología e innovación para el país



Av. NQS (Carrera 30) No. 45-03 Ciudad Universitaria, **EDIFICIO CADE**, Primer Piso  
Código Postal: 111321 | PBX: +57 (1) 316 5000 Ext. 13372  
Correo-e: [coocuric\\_fibog@unal.edu.co](mailto:coocuric_fibog@unal.edu.co) | URL: <http://www.icya.unal.edu.co>  
Bogotá D.C., Colombia, Sur América



## COMITÉ DE ESTRUCTURACIÓN DEL PEP

Félix HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ (Editor)  
Dorian Luis LINERO SEGRERA  
Ana Luisa FLECHAS CAMACHO  
Carlos Julio COLLAZOS CHÁVEZ  
Luis Alejandro CAMACHO BOTERO  
Carol Andrea MURILLO FEO  
Carlos Arturo DUARTE AGUDELO  
Zulma Stella PARDO VARGAS  
Juan Manuel LIZARAZO MARRIAGA  
Leonardo David DONADO GARZÓN

## DIRECTIVA

Moisés Wasserman Lerner  
**RECTOR**

Alfonso Correa Motta  
**VICERECTOR ACADÉMICO**

Julia Marlen Baquero Velásquez  
**DIRECTORA NACIONAL DE PROGRAMAS DE PREGRADO**

Julio Esteban Colmenares Montañez  
**VICERECTOR DE SEDE**

Juan Manuel Tejeiro Samiento  
**DIRECTOR ACADÉMICO DE SEDE**

Diego Fernando Hernández Losada  
**DECANO**

Gerardo Rodríguez Niño  
**VICEDECANO ACADÉMICO**

Carlos Eduardo Cubillos Peña  
**DIRECTOR DE ÁREA CURRICULAR**

Carol Andrea Murillo Feo  
**DIRECTORA DE DEPARTAMENTO**

Leonardo David Donado Garzón  
**COORDINADOR**



## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. DEFINICIÓN DEL PEP .....</b>	<b>8</b>
<b>2. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROFESIÓN.....</b>	<b>9</b>
2.1 CAMPOS DE ACCIÓN .....	9
2.1.1 CARRETERAS Y VÍAS DE TRANSPORTE.....	9
2.1.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA.....	9
2.1.3 CONSTRUCCIONES Y OBRAS PÚBLICAS.....	10
2.1.4 ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS .....	10
2.1.5 CONSERVACIÓN MORFOLÓGICA DE TERRENOS Y EVALUACIÓN DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS.....	11
2.2 CARÁCTER DE LA INGENIERÍA CIVIL.....	11
2.3 LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL .....	12
<b>3. SÍNTESIS HISTÓRICA DEL DESARROLLO DEL PLAN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ .....</b>	<b>13</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	13
3.2 COMPONENTES DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL .....	14
3.2.1 Ciencias Básicas Naturales .....	14
3.2.2 Matemáticas y Geometría .....	14
3.2.3 Ciencias Básicas de Ingeniería.....	14
3.2.4 Ciencias Humanas .....	14
3.2.5 Ciencias Económicas.....	14
3.2.6 Herramientas de Ingeniería .....	14
3.2.7 Componente Profesional .....	15
3.2.8 Componente Militar .....	15
3.2.9 Idioma Extranjero .....	15
3.3 EVOLUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	16
3.4 TENDENCIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL .....	32
<b>4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA.....</b>	<b>37</b>
4.1 MARCO LEGAL.....	37
4.2 VISIÓN Y MISIÓN DEL PROGRAMA.....	38
4.2.1 VISIÓN.....	38
4.2.2 MISIÓN.....	38
4.2.3 REFLEXION SOBRE LA VISIÓN DEL INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTA .....	39
4.2.4 VISIÓN PARA LA INGENIERÍA CIVIL EN EL 2025 SEGÚN LA ASCE.....	42
4.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA .....	42
<b>5. LINEAMIENTOS CURRICULARES DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>45</b>

5.1	PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL EN EL CONTEXTO NACIONAL, LATINOAMERICANO Y MUNDIAL.....	45
5.2	EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ	47
<b>6.</b>	<b>PROYECTO PEDAGÓGICO .....</b>	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>EL ESTATUTO ESTUDIANTIL EN SUS DISPOSICIONES ACADÉMICAS.....</b>	<b>61</b>
7.1	INTRODUCCIÓN.....	61
7.2	DISPOSICIONES ACADÉMICAS .....	61
7.3	DISPOSICIONES DE BIENESTAR Y CONVIVENCIA.....	64
<b>8.</b>	<b>EL ESTATUTO DOCENTE.....</b>	<b>67</b>
8.1	INTRODUCCIÓN.....	67
8.2	ACUERDO 035 DE 2002 DEL CSU.....	67
8.3	ACUERDO 016 DE 2005 DEL CSU.....	68
<b>9.</b>	<b>LOGROS DEL PLAN CURRICULAR .....</b>	<b>70</b>
<b>10.</b>	<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA .....</b>	<b>77</b>
10.1	ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA.....	77
10.2	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN .....	78
10.3	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	79
10.4	PLAN DE MEJORAMIENTO CONTÍNUO.....	81
10.4.1	DEFINICIÓN.....	81
10.5	CONCEPCIÓN.....	82
10.6	PROYECTOS PERMANENTES.....	84
10.6.1	DECLARACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE FORMACIÓN .....	84
10.6.2	RESPONSABILIDAD DEL PROFESOR.....	84
10.6.3	RECURSOS DIDÁCTICOS .....	85
10.6.4	FORMACIÓN INTEGRAL .....	85
10.6.5	ACOMPañAMIENTO.....	85
10.6.6	INTEGRIDAD INTELECTUAL .....	85
<b>11.</b>	<b>RECURSOS.....</b>	<b>86</b>
11.1	CAPITAL HUMANO .....	86
11.1.1	PROFESORES.....	87
11.1.2	PERSONAL ADMINISTRATIVO .....	91
11.1.3	ESTUDIANTES AUXILIARES .....	91
11.2	INFRAESTRUCTURA.....	92
11.2.1	LABORATORIO DE GEOTECNIA .....	94
11.2.2	LABORATORIO DE ESTRUCTURAS.....	94
11.2.3	LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRÁULICOS .....	94
11.2.4	LABORATORIO DE HIDRÁULICA .....	95
11.2.5	LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL .....	95
11.2.6	MODERNIZACIÓN DE LABORATORIOS.....	95
11.3	RECURSOS FINANCIEROS .....	95



11.3.1	DEPARTAMENTO .....	96
11.3.2	ÁREA CURRICULAR.....	96

## LISTA DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 3-1	Plan de Estudios Colegio Militar 1847	17
Tabla 3-2	Plan de Estudios de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia 1868	18
Tabla 3-3	Plan de Estudios auspiciado por la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887	20
Tabla 3-4	Plan de Estudios de 1917	22
Tabla 3-5	Plan de Estudios de 1931	24
Tabla 3-6	Plan de Estudios de 1947	25
Tabla 3-7	Plan de Estudios de 1959	26
Tabla 3-8	Plan de Estudios de 1969	28
Tabla 3-9	Plan de Estudios de 1973	29
Tabla 3-10	Plan de Estudios de 1993	31
Tabla 3-11	Plan de Estudios de 2009	31
Tabla 5-1	Programas de Ingeniería Civil con acreditación vigente (CNA, 2010)	45
Tabla 5-2	Reforma de la agrupación de Matemáticas, Probabilidad y Estadística	51
Tabla 5-3	Reforma de la agrupación de Ciencias Naturales	52
Tabla 5-4	Reforma de la agrupación de Herramientas de Ingeniería	52
Tabla 5-5	Reforma de la agrupación de Economía y Administración	53
Tabla 5-6	Reforma de la agrupación de Ciencias Básicas de Ingeniería	54
Tabla 5-7	Reforma de la agrupación de Problemas Unidisciplinarios de Ingeniería	55
Tabla 5-8	Líneas de Profundización del Antiguo Plan	55
Tabla 10-1	Responsabilidades de los diferentes estamentos directivos de la Universidad involucrados en el Proceso de Acreditación de la Calidad de los Programas de Pregrado de la Universidad Nacional de Colombia	80
Tabla 11-1	Personal administrativo del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola	92
Tabla 11-2	Laboratorios del Departamento al Servicio del Programa	93
Tabla 11-3	Resultados de la Convocatoria CEIF – 2010	95



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1	Salida técnica estudiantes de pregrado para entrar en contacto con la realidad del país.....8
Figura 3-1	Identificación de las Componentes del Plan de Estudios..... 16
Figura 3-2	Variación de las componentes del plan de estudios en el tiempo..... 33
Figura 3-3	Variación de las componentes de fundamentación (Ciencias Básicas Naturales, Matemáticas y Geometría, Ciencias Básicas de Ingeniería y Herramientas de Ingeniería) y Profesional durante la historia de la Universidad..... 33
Figura 3-4	Variación en el tiempo de las componentes de Ciencias Naturales Básicas y Profesional..... 34
Figura 3-5	Presencia porcentual de las componentes de ciencias naturales y de ciencias básicas de ingeniería ..... 34
Figura 3-6	Tendencias en la enseñanza de las ciencias económicas y humanas en ingeniería civil..... 35
Figura 3-7	Número de asignaturas del Plan de Estudios ..... 36
Figura 5-1	Antiguo Plan de Estudios (1992 – 2008)..... 57
Figura 5-2	Actual Plan de Estudios ..... 58
Figura 9-1	Composición egresados encuestados..... 70
Figura 9-2	Origen de los Egresados..... 71
Figura 9-3	Clasificación del lugar de trabajo de los Egresados ..... 72
Figura 9-4	Estudios de posgrado por parte de los egresados ..... 72
Figura 9-5	Nivel de estudios de los egresados..... 73
Figura 9-6	Áreas de especialización de los egresados..... 73
Figura 9-7	Porcentaje de egresados activamente laborales en la muestra..... 74
Figura 9-8	Porcentaje de egresados activos que laboran en Ingeniería Civil ..... 74
Figura 9-9	Campos en los que se desempeñan los egresados encuestados ..... 75
Figura 9-10	Ubicación dentro de la estructura organizacional del egresado de la Universidad Nacional..... 75
Figura 9-11	Cargo del egresado en una Empresa de Ingeniería..... 76
Figura 9-12	Competencias que se desarrollan en la Universidad Nacional, según los egresados..... 76
Figura 10-1	Organización del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola ..... 78
Figura 10-2	Estrategia de elaboración del plan de mejoramiento..... 82
Figura 10-3	Factores de Evaluación definidos por la Universidad Nacional de Colombia ..... 83
Figura 10-4	Factores de evaluación, organizados estratégicamente en contextos de acción estructurales..... 83
Figura 10-5	Formulación de proyectos del plan de mejoramiento..... 84
Figura 11-1	Estructura del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola..... 86
Figura 11-2	Capital humano del departamento en equivalentes tiempo completo por sección académica..... 87
Figura 11-3	Distribución de la planta docente de acuerdo al tipo de vinculación ..... 88
Figura 11-4	Distribución de los docentes de planta de acuerdo a su dedicación..... 88
Figura 11-5	Distribución de los docentes de planta de acuerdo a su nivel de estudios ..... 89
Figura 11-6	Comparación de la planta docente de acuerdo a su dedicación y nivel de estudios..... 90
Figura 11-7	Profesores del Programa de Ingeniería Civil en Comisión de Estudios para obtener el título de Doctor..... 91
Figura 11-8	Localización de la Ciudad Universitaria y de las Edificaciones al servicio del Programa..... 93

## 1. DEFINICIÓN DEL PEP

El Proyecto Educativo de un Programa Curricular (PEP) es un conjunto de principios, lineamientos, estrategias y propósitos que concretan y materializan el compromiso misional formulado por el Programa.

El Proyecto Educativo del Programa se hace explícito en un documento en el cual se declaran los propósitos, objetivos y metas que deben cumplirse para alcanzar los fines formativos derivados de la Misión adoptada por el Programa, la cual debe estar alineada con la Misión de la Institución de la cual el Programa hace parte.



Figura 1-1 Salida técnica estudiantes de pregrado para entrar en contacto con la realidad del país.

El Proyecto Educativo del Programa determina el plan de trabajo que el Programa propone para el mediano y el largo plazo y para el efecto señala los objetivos, la justificación y lineamientos curriculares básicos, las políticas y estrategias de planeación, así como los mecanismos e instrumentos de control de la gestión curricular.

Este Proyecto Educativo del Programa incluye los principios, estrategias y mecanismos de evaluación y seguimiento de los planes de mejoramiento generados a partir de los propósitos de aseguramiento de la calidad.”



## 2. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROFESIÓN

*Por: Félix Hernández Rodríguez*

La ingeniería civil se define como el conjunto de conocimientos teóricos y empíricos, de técnicas, herramientas y prácticas que se aplican de manera responsable y científica, pero con altas dosis de ingenio y experiencia, de arte, creatividad e ingenio, para concebir, diseñar, construir, operar y mantener en forma económica y segura, las obras de infraestructura que requiere la comunidad para su bienestar y desarrollo. Para cumplir con esos objetivos, la profesión promueve el desarrollo de sus ejecuciones en armonía con el medio ambiente y con las características socioeconómicas y culturales de la población que debe beneficiar.

### 2.1 CAMPOS DE ACCIÓN

Los principales campos de actividad del ingeniero civil se podrían clasificar, de manera general, en los siguientes:

#### 2.1.1 CARRETERAS Y VÍAS DE TRANSPORTE

Comprende tanto las vías terrestres como las fluviales e, incluso, las marítimas. Además de las vías propiamente dichas incluye los puertos, los aeropuertos, las terminales de transporte y demás facilidades concebidas para el transporte de bienes, servicios y pasajeros. Este campo de actividad del ingeniero civil es amplio y debe ocuparse también de otros medios de transporte como es el caso de los oleoductos y gasoductos y de recursos como el agua, bien sea para su conducción como recurso natural o bien sea para el aprovechamiento energético.

En estas obras, el ingeniero civil es responsable del dimensionamiento de las vías, del estudio de estabilidad de los terrenos por donde transcurrirán, del diseño de las estructuras de pavimento y de otras requeridas para salvar dificultades o proteger el medio ambiente como es el caso de los puentes, de los túneles, de las estructuras de contención, de las alcantarillas, de los sistemas de drenaje y de las obras de protección del terreno.

En este campo, los volúmenes de materiales son ingentes y tienen requerimientos muy exigentes. Por ello, en ingeniería civil predominan como materiales de construcción los materiales naturales, el suelo y la roca principalmente, que deben ser sometidos a procesos expeditos y económicos de estabilización para que cumplan su función con seguridad y eficiencia.

En las obras terrestres están las carreteras propiamente dichas, los ferrocarriles y los puertos, además de las redes que todo el sistema involucra. Tanto para el transporte de mercancías y de bienes, pero principalmente para el de pasajeros, además de la concepción de las obras viales se requiere de un trabajo de gestión y administración del recurso, dependiendo de volúmenes, necesidades y tendencias, que además de la eficiencia en el servicio condiciona también la magnitud y propiedades de la infraestructura; se trata del campo del tránsito que se ocupa también de sistemas de señalización, de predicción de volúmenes a transportar, del análisis y concepción de redes y de todos los aspectos relacionados con la movilidad.

#### 2.1.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA

De manera principal, pero no única, la ingeniería civil es la responsable de la concepción diseño y construcción de las obras para la generación hidroeléctrica. Este amplio campo de la ingeniería incluye el análisis de la disponibilidad del recurso y de los factores topográficos, geológicos y ambientales que definen la ubicación de las estructuras principales, el

muro de presa – de tierra o de hormigón-, los rebosaderos, los conductos de captación y conducción del agua –tuberías y túneles a presión-, la central con sus sistemas de turbinas y de bombas y los conductos de evacuación - tuberías y túneles a flujo libre y canales-. Son obras muy grandes que comprometen recursos naturales vitales como el agua y que producen cambios significativos en el clima local además de que afectan las redes naturales del drenaje y el hábitat de especies animales y vegetales. Además del aspecto puramente técnico que tiene que ver con la estabilidad y eficiencia del sistema, el ingeniero civil está fuertemente involucrado en la concepción y el diseño de medidas que mitiguen los impactos y restablezcan, en el mayor grado posible, las condiciones naturales propias de la región intervenida.

En este tipo de proyectos, la estabilidad y la “invulnerabilidad” de las obras ante las amenazas naturales es un aspecto crucial en la medida en que su colapso acarrea consecuencias desastrosas.

### 2.1.3 CONSTRUCCIONES Y OBRAS PÚBLICAS

Un área de la mayor importancia para la ingeniería civil es la construcción de edificaciones y de otros tipos de estructuras para almacenar materiales, servir de infraestructura para empresas de fabricación de bienes o de prestación de servicios, oficinas, colegios, hospitales, universidades, instalaciones industriales y de servicios, centros comerciales, estadios y graderías, cubiertas de grandes espacios y escenarios, vivienda, puentes y otras estructuras viales, estaciones de bomberos y centrales para la producción de energía, convencional o nuclear. Se trata de construcciones públicas mayormente, o privadas, que se construyen de hormigón armado o de acero y de otros materiales como la arcilla, madera y los materiales de alta tecnología. Estos proyectos requieren del estudio y diseño de sus sistemas de cimentación, del sistema estructural competente para soportar las cargas normales de trabajo y las generadas por accidentes naturales y artificiales, particularmente los vientos, las lluvias y los terremotos, y para alojar todas las redes de servicios requeridos: agua, energía, comunicación, ventilación, protección contra incendios, gas, etc.

En estas estructuras la afluencia de personas, y su permanencia, es significativa. Además, muchas de ellas prestan servicios públicos esenciales, tanto en condiciones normales como de calamidad. Por ello merecen una atención especial en cuanto a su seguridad, resistencia, funcionalidad, comodidad y baja vulnerabilidad ante las amenazas naturales, especialmente los sismos.

### 2.1.4 ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Le corresponde a la ingeniería civil la responsabilidad sobre el abastecimiento de agua potable a la población y la evacuación y tratamiento de las aguas servidas, además de los excesos de la precipitación. Paralelamente con la anterior, también es responsabilidad del ingeniero civil el acopio de los residuos sólidos que produce la comunidad, su disposición y su tratamiento apropiado para evitar la contaminación y la diseminación de infecciones y enfermedades.

Es una rama de la ingeniería, tan ligada con la salud pública y con la salubridad del medio ambiente, que a los ingenieros civiles que se dedican a ella se les suele llamar ingenieros sanitarios o de Saneamiento Básico.

Les corresponde a estos ingenieros evaluar las necesidades de la sociedad en materia de agua, evaluar las fuentes naturales superficiales y subterráneas en cuanto a cantidad y calidad, diseñar los métodos y las plantas para su potabilización, y responsabilizarse de los sistemas de conducción y entrega del recurso a la comunidad. En otras palabras, a la ingeniería civil le corresponde el compromiso público esencial de los sistemas de acueductos.

Pero una vez utilizadas estas aguas, y unidas a las aguas residuales, generadoras de letales infecciones entéricas, deben ser captadas, conducidas a plantas de tratamiento para su oxigenación y desinfección y, finalmente, entregadas a las corrientes



del drenaje natural con mínimos riesgos de contaminación o de afectación a la salud de los habitantes. Se trata de la concepción y diseño de los sistemas de alcantarillado.

De igual manera, esta rama de la ingeniería civil debe diseñar los rellenos sanitarios de residuos sólidos, integrando las diferentes etapas de recopilación, clasificación, tratamiento, transporte y disposición en rellenos sanitarios. Los sitios dispuestos para ser rellenos deben ser tratados mediante obras especiales de impermeabilización y de drenaje que impidan la contaminación de las aguas residuales por los lixiviados, y los rellenos mismos deben tener medidas especiales de diseño para garantizar su estabilidad y permitir la liberación sin riesgo de presiones de gases y de fluidos.

### **2.1.5 CONSERVACIÓN MORFOLÓGICA DE TERRENOS Y EVALUACIÓN DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS**

El deterioro sostenido de las condiciones ambientales del planeta, con sus consecuencias sobre cambios climáticos insospechados; las amenazas provenientes de los eventos naturales catastróficos como el volcanismo, la sismicidad, las inundaciones, los huracanes y las deflagraciones; el crecimiento demográfico y la multiplicación de obras, industrias y factorías, con sus consecuencias sobre la presión sobre el terreno y la degradación del medio ambiente, particularmente la cobertura vegetal y el régimen hidrológico e hidrogeológico, han llevado a la ingeniería civil a comprometerse intensamente en la concepción y diseño de medidas y obras para el control de inundaciones, para la defensa de costas y riveras, para la conservación de cuencas y laderas y para la protección de las fuentes y de las corrientes del agua. Consecuentemente, le corresponde a la profesión intervenir racionalmente en las políticas públicas de utilización del territorio y de uso de las tierras.

Paralelamente, la ingeniería civil, en coordinación con los científicos de la tierra, debe participar en los procesos de evaluación de las amenazas naturales con potenciales consecuencias catastróficas, la susceptibilidad de los terrenos, la vulnerabilidad de las obras y las comunidades y los riesgos asociados para la vida, la propiedad, la capacidad de producción, el bienestar y el desarrollo sociales.

En todos estos campos de la profesión, el ingeniero civil puede actuar, y actúa, como diseñador o consultor, como constructor, como administrador, como interventor, como docente o como investigador.

## **2.2 CARÁCTER DE LA INGENIERÍA CIVIL**

La ingeniería civil se ocupa, primordialmente, de las obras de infraestructura. Son obras que pueden tener dimensiones insospechadas, que utilizan ingentes cantidades de materiales de construcción y que tienen una incidencia decisiva sobre las posibilidades reales de integración, desarrollo y bienestar de la ciudadanía. El carácter de la profesión es primordialmente público y en su desarrollo y realizaciones depende altamente de las políticas estatales.

El ingeniero civil, en consecuencia, debe ser un profesional comprometido con el desarrollo de la comunidad, con una formación que debe integrar los conocimientos técnicos y científicos con los de los contextos social, cultural, económico y material de la comunidad. Es un profesional cuya capacidad está fuertemente cimentada en los procesos de aprovechamiento de la experiencia, de desarrollo del “buen juicio ingenieril”, de la creatividad para desarrollar soluciones en condiciones no estandarizadas: “no hay dos valles iguales sobre los que se pueda construir el mismo puente”, y con una capacidad especialmente desarrollada de comunicación con colegas, con profesionales de otras disciplinas, con autoridades y con la ciudadanía.

Por el tamaño de sus obras y por su carácter ineludiblemente interdisciplinario, sus métodos de investigación son marcadamente diferentes de los de otras profesiones, “es imposible llevar al laboratorio el puente recientemente

colapsado para un minucioso análisis forense". La naturaleza de sus incertidumbres lo obliga a agudizar la observación y la medición de los comportamientos con sistemas especiales de instrumentación y de seguimiento.

Al desarrollar sus realizaciones interviniendo directamente al medio natural, el ingeniero civil debe tener un conocimiento especial de las ciencias de la tierra y una particular facilidad de comunicación con geólogos, sismólogos, hidrólogos, hidrogeólogos, geógrafos, geodestas y ambientalistas.

En la construcción de sus obras el ingeniero civil debe enfrentar el carácter marcadamente variable del terreno natural, variaciones que es imposible anticipar con la precisión que se desearía. En consecuencia debe saber practicar eficientemente el método observacional, consistente en poder, racionalmente, comprender y actuar oportunamente ante variaciones más o menos inesperadas de las condiciones del terreno; o, en las palabras del profesor Peck: "*learn as you go*". Por supuesto que para ello se requiere de experiencia y de buen juicio; características que se adquieren mediante la práctica, el conocimiento, el estudio y la capacidad de análisis.

### 2.3 LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL

En la parte eminentemente profesional, dadas las características de las obras de infraestructura, es ilusorio pensar en una formación por proyectos. Por ello, en la formación del ingeniero civil prima el énfasis en las disciplinas:

- La hidráulica, que trata del recurso hídrico, de sus propiedades y de sus leyes, de las estructuras y de las máquinas hidráulicas
- La ingeniería estructural, que se ocupa de los materiales de construcción, de los sistemas estructurales, de su comportamiento mecánico y de su construcción
- La geotecnia, que estudia el comportamiento mecánico de los suelos y de las rocas en su estado natural, como cimentación de estructuras o como material de construcción
- La ingeniería de carreteras, responsable de compatibilizar las características físicas y geométricas de las vías con la naturaleza del terreno, las condiciones del drenaje natural, los requerimientos y características de los vehículos, los bienes transportados y los pasajeros. También debe evaluar y solucionar los problemas del tránsito, el transporte y de la movilidad
- La ingeniería ambiental y sanitaria, que se centra en el análisis de la calidad y de los tratamientos de las aguas, naturales y servidas, y de los residuos sólidos.

El fundamento científico de todas estas áreas radica esencialmente en las ciencias naturales: la física, la química, la biología, la geología y la hidrología, y en las matemáticas, particularmente el cálculo.

Igualmente, en la formación del ingeniero civil deben estar presentes las ciencias sociales y las económicas y los elementos de contexto que le permitan disponer de métodos para conocer su entorno y el panorama universal en que se desarrolla la ciencia, la técnica y la cultura.



### 3. SÍNTESIS HISTÓRICA DEL DESARROLLO DEL PLAN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ

Por: Félix Hernández Rodríguez

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

Luego de la independencia del país y del naciente proceso de construcción de la República se imponía conformar un sistema educativo que vigorizara el ímpetu de la nación para ser protagonista de su propia historia en un ambiente de libertad, independencia y amplia participación de todos sus ciudadanos. Ciertamente, esta tarea no sería nada fácil ni estará completamente terminada, máxime cuando se trata de la educación superior y de las Universidades Estatales.

El carácter público, laico, democrático y gratuito que debe tener esa empresa, con un claro propósito de integración nacional y social para aclimatar la paz y dinamizar el progreso, en armonía con los intereses de la república y con una visión clara hacia la promoción de las ciencias y de la investigación, en un ambiente de autonomía y con iguales oportunidades para todos los ciudadanos, siempre ha tenido, y seguirá teniendo, fuertes opositores en los sectores más oscurantistas, clasistas y dogmáticos del país. No obstante, esos son los principios rectores y distintivos que han mantenido la Universidad Nacional de Colombia y su programa curricular de Ingeniería Civil

Luego de que fracasaran los primeros intentos de Universidad en el país, particularmente la Universidad Central de Francisco de Paula Santander y el Colegio Militar de Tomás Cipriano de Mosquera, clausurados todos en 1850 bajo la presidencia de José Hilario López, y en un ambiente de confrontaciones políticas y armadas pero también de necesidades crecientes, se impone el proyecto radical de una Universidad Pública, como continuación de la Universidad Central, y de la Carrera de Ingeniería Civil, primero bajo la forma de Escuela Politécnica, del mismo Tomás Cipriano de Mosquera, el 24 de agosto de 1861, y luego como Escuela de Ingeniería en la recién instituida Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia, el 22 de septiembre de 1867, bajo la presidencia de Santos Acosta y como resultado del proyecto presentado por el diputado Manuel Plata Azuero al Congreso de la República.

Como producto de esas circunstancias, y de las interpretaciones que sobre ellas hizo la Academia de Historia a instancias de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, en este año de 2011 se celebra el sesquicentenario de la Facultad de Ingeniería, el 24 de agosto, y el centésimo cuadragésimo cuarto aniversario de la Universidad Nacional de Colombia, el 22 de septiembre.

Para efectos de un análisis histórico del Plan de Estudios y de la evolución de los énfasis que en él se han dado a través de los años, se van a considerar principalmente los cambios cuantitativos, y en ocasiones cualitativos, de las componentes de esos planes. Por supuesto que se tendrán en cuenta, pero de una manera más panorámica, los contextos en que se han producido esos cambios. Es innegable que las condiciones políticas, económicas y sociales en que ha evolucionado el plan de estudios de ingeniería civil, y los lineamientos curriculares que lo sustentan, tienen una importancia decisiva. En esta síntesis histórica del Plan de estudios nos centraremos mucho más en los contenidos académicos y en los énfasis de esos Planes. No obstante, siempre habrá que tener como criterio orientador de la Universidad y del programa, la visión de la Universidad Nacional de Colombia que, con algunos cambios, se sintetiza en las palabras del presidente de la república de 1934 a 1938 y de 1942 a 1945 Alfonso López Pumarejo en su “Mensaje Presidencial al Congreso de 1935”:

*“Además, el espíritu de servicio público no puede nacer de esta fábrica absurda de doctores que quieren un título para explotar una fuente de riqueza, sino de una Universidad destinada a investigar el país, a examinarlo, a proveer a sus*

*necesidades actuales, entregándole ciudadanos capacitados para servir la administración, la industria, la agricultura, la higiene, las obras públicas, una verdadera clase rectora que se formará por selección de todas las clases económicas en la escuela primaria, el colegio de bachillerato y la Universidad gratuita, ayudados por un sistema de becas a los más aptos, sucesivamente escalonados hasta las becas en el Exterior”*

### 3.2 COMPONENTES DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Los componentes a que hicimos referencia para ver la evolución del Programa son los que se describen a continuación.

#### 3.2.1 Ciencias Básicas Naturales

Las obras de ingeniería civil tienen una interacción definitiva con la corteza terrestre y con todos los sistemas naturales que le están asociados. Por ello, la intervención de disciplinas científicas como la física, la química, la geología, la hidrología, la meteorología y otras más, es crucial para la buena práctica de la profesión.

#### 3.2.2 Matemáticas y Geometría

Tanto la interpretación de las formas del terreno, el dimensionamiento de las obras y su implantación siguiendo sistemas de referencia adecuados, por una parte, como la necesidad de matematizar y cuantificar los modelos físicos a que se debe recurrir para el diseño y para las predicciones de comportamiento, por otra parte, hacen que el cálculo y la geometría, al igual que la estadística y la probabilidad, sean conocimientos ineludibles para el ingeniero civil.

#### 3.2.3 Ciencias Básicas de Ingeniería

En una dimensión más aplicada, la profesión requiere del manejo idóneo de disciplinas como la mecánica de sólidos, la mecánica de fluidos, la resistencia de materiales, la mecánica de suelos y de rocas y el saneamiento ambiental, entre otras.

#### 3.2.4 Ciencias Humanas

El conocimiento de las ciencias humanas como la filosofía, la sociología, la geografía humana, la literatura, e incluyendo aquí la política, el derecho y las artes, hace del ingeniero un profesional más integral y con mayor capacidad para que, mediante su participación en la concepción, construcción y diseño de las obras de infraestructura, logre una mejor satisfacción de las necesidades y aspiraciones de la comunidad a que pertenece.

#### 3.2.5 Ciencias Económicas

La factibilidad y la evaluación de los beneficios económicos y sociales que generará una obra de infraestructura son labores corrientes del ingeniero. Por ello el estudio de la economía, de las finanzas, de la administración y de la evaluación de proyectos es indispensable en la formación del ingeniero civil.

#### 3.2.6 Herramientas de Ingeniería

Casi nunca las teorías disponibles, y los métodos de análisis, se pueden aplicar explícita y directamente a los proyectos. Más aún, hay muchas situaciones físicas complejas para las que no hay planteamientos científicos indiscutibles. Por ello se requiere de métodos especiales de observación, de medición y de dibujo, de sistemas de recolección sistemática de información, de métodos numéricos para solucionar sistemas de ecuaciones diferenciales parciales, de métodos empíricos, y así sucesivamente. A todo este conjunto de recursos tecnológicos entre los que se cuentan la programación de



computadores, los sistemas de información geográfica, la topografía y la fotogrametría, los elementos finitos y el método observacional, los llamaremos “herramientas de ingeniería”. Vale la pena decir que en otros ambientes, algunos de estos tópicos bien pueden constituir disciplinas más cercanas de las ciencias que de las tecnologías.

### 3.2.7 Componente Profesional

El conjunto de conocimientos y de técnicas que hasta ahora se han mencionado se utilizan para concebir y diseñar las obras públicas y los proyectos de infraestructura, mediando métodos de análisis, creatividad, ingenio, experiencia, prácticas exitosas y reglamentaciones vigentes. Típicamente, se trata de asignaturas como diseño de estructuras de hormigón armado, acueductos y alcantarillados, cimentaciones, puentes, túneles, diseño de carreteras, estructuras hidráulicas, trabajos de protección ambiental de laderas, obras portuarias, etc. Tradicionalmente, en ingeniería civil han primado los temas unidisciplinarios y más o menos compartimentalizados de ingeniería, pero también los hay, y debe haber, más integrales y multidisciplinarios.

### 3.2.8 Componente Militar

Solamente porque en sus comienzos, y en algún lapso de tiempo posterior, el programa tenía esa componente, y se otorgaba el título de Ingeniero civil y Militar, se va a tener en cuenta esta componente.

### 3.2.9 Idioma Extranjero

Se reconoce ampliamente la necesidad del aprendizaje de un idioma extranjero para los ingenieros como una forma de acceso indispensable a la cultura universal y a las fuentes principales de generación de los conocimientos y de la investigación. En los primeros tiempos, y hasta mediados del Siglo XX, se reconocía al francés como el segundo idioma necesario para un ingeniero civil; de hecho muchos de los textos disponibles en ese entonces venían de Francia. Posteriormente, luego de la Segunda Guerra y del predominio creciente de los Estados Unidos, también en el campo de la técnica y de la ciencia, el inglés se ha convertido en el idioma más requerido y, actualmente obligatorio en el programa de Ingeniería Civil.

Antes de entrar a estudiar esos Planes de Estudio es necesario advertir que no se dispuso en este análisis de todos los detalles de los cursos como su intensidad horaria, su programa, su metodología y otros detalles significativos. Por ello, el porcentaje asignado a cada componente es sólo indicativo e incluso, la pertenencia de un curso a uno de los componentes anteriores sólo se deduce de su nombre y en ocasiones debe hacerse de una manera más bien arbitraria. Para efectos de uniformidad, la contabilidad se hará con base en el número de cursos a pesar de que se conocen las intensidades horarias de los últimos planes de estudio y el número de créditos en el último, que rige a partir del primer semestre de 2009. También hay que advertir que las comparaciones que se presentan pueden tener dificultades por la presencia de asignaturas electivas, o de libre elección como ahora se llaman, que por su carácter “flexible”, en los términos actuales, no siempre es posible clasificar claramente. Igual cosa sucede con ciertas asignaturas de nivelación, que han existido en diversas épocas, pero que sólo cursan los que no aprueban algún examen de suficiencia. En cuanto al segundo idioma, en la Universidad Nacional se ha exigido últimamente pero no forma parte del currículo estrictamente. En el Plan de Estudios Actual forma parte del componente que se conoce como de nivelación.

Para efectos de observar más fácilmente la evolución con el tiempo de los diferentes componente de la carrera, se adoptarán los colores que se Muestran en la Figura 3-1.

Color	Componente
	Ciencias Básicas Naturales
	Matemáticas y Geometría
	Ciencias Básicas de Ingeniería
	Ciencias Humanas
	Ciencias Económicas
	Herramientas de Ingeniería
	Componente Profesional
	Componente Militar

Figura 3-1 Identificación de las Componentes del Plan de Estudios

### 3.3 EVOLUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Tal vez, la génesis más clara del programa de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Colombia se encuentre en El Colegio Militar que fundara el presidente Tomás Cipriano de Mosquera en 1847 con el objeto de formar oficiales científicos del Estado Mayor e Ingenieros Civiles. En el Plan de Estudios del Colegio Militar se muestra en la Tabla 3-1 se pone de manifiesto, además del componente militar, el énfasis tan importante en matemáticas y geometría, la identificación de la ingeniería civil con las obras de arquitectura, las carreteras y los puentes y la formación en topografía. Se evidencia también la ausencia de las ciencias naturales y del cálculo.

En ese plan de estudios se formarían ingenieros que tuvieron una participación protagónica en el planeamiento y la construcción de Caminos Vecinales, el Ferrocarril del Canal de Panamá, el Capitolio Nacional y la navegación por el Río Magdalena.

El Colegio Militar funcionó hasta 1854 cuando fue cerrado indefinidamente luego del levantamiento del General José María Melo contra el gobierno. Sin embargo, con la retoma del poder por Tomás Cipriano de Mosquera se reabre el Colegio Militar con el nuevo nombre de ESCUELA POLITÉCNICA mediante el Decreto del 24 de agosto de 1861, básicamente con el mismo plan de estudios de 1847. En esa fecha se reconoce el nacimiento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia porque esa Escuela entraría a formar parte de la Universidad en 1867.

Vale la pena destacar que la Constitución de los Estados Unidos de Colombia, conocida como Constitución de Rionegro, dictada en 1863 permitió impulsar la enseñanza pública y gratuita en contraposición a la escuela privada y confesional que primaba en el país. También, por esa época, la ingeniería civil juega un papel destacado en el desarrollo del país desarrollando los servicios públicos, las obras de infraestructura e impulsando la incursión de nuevas tecnologías y avances científicos provenientes de Europa.

En un ambiente progresista impulsado vehementemente por el gobierno radical, y con una oposición igualmente ferviente de los sectores clericales más conservadores, la educación pública recibe un tratamiento especial por parte del estado y es fortalecida con muchos proyectos. Entre ellos, muy importante en este recuento, está la creación de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia mediante la Ley 66 del 22 de septiembre de 1867. De las seis escuelas que la conforman una es la Escuela de Ingenieros, por traslado de la Escuela Politécnica a la nueva Universidad. El rector de la Universidad es Ezequiel Rojas, que sería reemplazado por Manuel Ancízar, y el Director de la Escuela de Ingeniería el



Coronel Antonio R. de Narváez. Según el Decreto Orgánico del 13 de agosto de 1868 el plan de estudios de la Escuela de Ingeniería es el que se muestra en la Tabla 3-2.

Tabla 3-1 Plan de Estudios Colegio Militar 1847

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V	GRUPO VI	GRUPO VII
Aritmética	Fortificaciones	Material y servicio de Artillería	Organización militar	Legislación militar	Dibujo lineal	Prácticas sobre terreno
Álgebra	Minas	Táctica	Tácticas de infantería y caballería		Trazado y lav. de planos, mapas	Ejercicios militares y gimnásticos
Geometría especulativa y práctica	Puentes Militares	Construcción	Marchas y maniobras militares		Diseños militares	Esgrima
Trigonometría Rectilínea y Esférica	Ataque y defensa de plazas	Parque de arma	Topografía y Rec. Militares		Res. Gráficas	Tiro de pistola
Geometría Analítica	Construcciones		Estrategia		Problemas Geométricos	Equitación
Secciones cónicas	Materiales y presupuestos		Servicio de Estado Mayor			Natación
Cálculos diferencial e integral			Política de la ciencia de la guerra			
Mecánica y maquinarias						
Cosmografía						
Arquitectura Civil						
Caminos, puentes y calzadas						

Tabla 3-2 Plan de Estudios de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia 1868

CURSO 1	CURSO 2	CURSO 3	CURSO 4	CURSO 5
Álgebra superior	Geometría Analítica	Cálculo diferencial [1]	Arquitectura y construcciones civiles	Dibujo lineal
Aritmética superior	Secciones cónicas	Cálculo integral	Caminos	Dibujo Topográfico
Trigonometría	Geometría descriptiva	Mecánica	Puentes	Dibujo arquitectónico
Trigonometría aplicada a la Agrimensura	Principios de óptica	Maquinaria	Calzadas	Organización militar
Trigonometría aplicada a la Geodesia			Trabajos hidráulicos	Táctica militar
Geometría práctica				Ejercicios militares

[1] Dictada por Manuel Ponce de León, que también dictó el curso de Mecánica

Como se aprecia en ese Plan de Estudios, las matemáticas y la geometría mantienen su preponderancia pero surgen, en esa misma área los cálculos diferencial e integral, indicando una mayor importancia del análisis. Se vislumbra el nacimiento de las ciencias naturales en el programa con el curso de óptica y de las ciencias básicas de ingeniería con Mecánica y Maquinaria. En lo que tiene que ver con herramientas la Topografía sigue siendo la principal y la tendencia profesional se sigue enfocando hacia proyectos de arquitectura, caminos calzadas y puentes, pero se incluyen los trabajos hidráulicos y los canales. Además de esta componente, que define a la ingeniería civil, también está presente la componente militar, pero mucho más reducida que en la Escuela Politécnica.

A pesar de la precariedad de los recursos y de la persistente oposición de la Iglesia a un proyecto de educación pública y laica, la Universidad Nacional logra crecer y el Plan de Estudios de Ingeniería Civil desarrollarse para atender de mejor forma las necesidades de infraestructura del país y adaptarse a los avances producidos por la revolución industrial europea, particularmente en lo relacionado con las máquinas y con las energías como el vapor. De esa manera, y como



producto de la Ley 26 de 1876 de Manuel Ancízar, para el reordenamiento de la Universidad y el afianzamiento de su autonomía, se producen cambios en el Plan de Estudios que se traducen en la inclusión de asignaturas de ciencias básicas como la Química y la Física, el reforzamiento de las ciencias básicas de ingeniería con asignaturas de Cinemática, mecánica Analítica y Resistencia de Materiales y Máquinas de Vapor. Estos cambios respondían a las necesidades crecientes de comunicación para el comercio del café y a la necesidad de los ferrocarriles, con los requerimientos de fabricación de repuestos y de mantenimiento de las máquinas de vapor.

La Constitución de 1863 y las políticas educativas del radicalismo colombiano desencadenaron el descontento y la rebelión de la contraparte hasta el punto de conducir al país a la guerra civil de 1876 a 1877, conocida como la guerra de las escuelas. Con ello la Universidad se ve terriblemente debilitada, pierde su autonomía, la Escuela de Ingeniería pasó a estar a cargo del ejército y finalmente, de 1881 a 1884, es separada de la Universidad y pasó a funcionar como dependencia del Ministerio de Guerra.

En la postguerra la condición no mejora para la Universidad y con la nueva Constitución de la República, dictada en 1886 por el presidente Rafael Núñez, se consolida la falta de autonomía para la Universidad, la prevalencia del Estado Católico y la orientación confesional de la Universidad. Al centralizar el poder del Gobierno y terminar con la República Federal, la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia pasa a ser la Universidad Nacional de Colombia y a depender del Ministerio de Instrucción Pública.

No obstante, el surgimiento de la Sociedad Colombiana de Ingenieros el 29 de mayo de 1887, como respuesta a las crecientes necesidades de infraestructura en el país y al advenimiento de nuevas tecnologías en nuestro medio, condujo a una reforma del Plan de Estudios de Ingeniería Civil en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería como se muestra en la Tabla 3-3. Esa Sociedad estaría conformada por destacados ingenieros civiles graduados de la Universidad en diferentes épocas.

En ese Plan se identifica un creciente interés por la componente de ciencias naturales, consolidando la enseñanza de la Física, la Química y la Astronomía e incorporando ahora la Geología y la Mineralogía. En la componente de herramientas aparece la geodesia, más como un desarrollo de la topografía, y se intensifican los “Dibujos”. En el área profesional se destaca la inclusión del área de Maquinaria, Maquinaria Eléctrica, Metalurgia y Minería. Empezaba a manifestarse desde ese entonces la necesidad de desarrollar nuevas disciplinas de ingeniería. De todas maneras se conserva el énfasis de la ingeniería civil en obras de arquitectura, carreteras, puentes y obras hidráulicas.

En una reforma posterior, también auspiciada por la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1992, aparece por primera vez en el Plan de Estudios la Ingeniería Legal, introduciendo el área del derecho y de la administración en la carrera.

Desde el año de 1886 la carrera funcionaba en la Escuela de Matemáticas y de Ingeniería. De hecho, la componente de las matemáticas había sido la principal en todos los planes de estudio pero ya empezaban a manifestarse ciertas diferencias hacia la visión de las matemáticas: la visión de los ingenieros prácticos de las matemáticas como herramienta de la ingeniería, y la de los teóricos y matemáticos como disciplina rigurosa que requería de mayor espacio para desarrollarse plenamente.

Por esta época la Escuela de Matemáticas e Ingeniería tiene un auge transitorio, aumenta el número los estudiantes a más de 100 y su influencia es más importante en el país. Sin embargo, vuelven a agitarse los vientos de guerra y desata la fatídica guerra civil conocida como la de “los mil días” que abarca el periodo de 1899 a 1902. Además de la catástrofe social que semejante guerra representó, habría que agregarle la secesión de Panamá, estimulada por el interés norteamericano de apoderarse del canal interoceánico que se construía en ese territorio. Por supuesto, todo el sistema

educativo fue clausurado incluyendo a la Universidad. No obstante, hay que alabar el tesón del ilustre profesor Julio Garavito quien continuó con sus clases en todo el periodo junto a un grupo reducido de estudiantes en el abandonado Observatorio Astronómico Nacional.

Tabla 3-3 Plan de Estudios auspiciado por la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887

1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO	7 AÑO
Aritmética	Geometría Analítica	Cálculo Diferencial	Mecánica Racional 2 curso	Arquitectura	Caminos de toda clase	Maquinaria en general
Algebra	Geometría Descriptiva I curso	Cálculo Integral	Astronomía	Hidráulica	Puentes de toda clase	Maquinaria Eléctrica
Geometría	Geometría Práctica	Mecánica Racional I curso	Geodesia	Arquitectura hidráulica	Dibujo de caminos	Geología
Trigonometría	Dibujo	Geometría Descriptiva 2 curso	Física Matemática	Dibujo Arquitectónico	Dibujo de Puentes	Mineralogía
Dibujo Lineal	Química Inorgánica	Dibujo aplicativo a la Geometría Descriptiva	Máquinas de Vapor	Dibujo Hidráulico		Metalurgia
			Dibujo de máquinas			Explotación de Minas

Después de la guerra, las políticas estatales no generan mayor desarrollo ni cohesión en la Institución. Por el contrario, se pierde la autonomía y se alienta el espíritu confesional. El Plan de Estudios de ingeniería civil no tiene mayores modificaciones a excepción, tal vez, de la inclusión de la cátedra de Filosofía en 1902-1903, necesaria luego de la guerra, e iniciadora lejana, aunque abandonada inmediatamente y durante un largo periodo, de la formación en ciencias humanas por parte de los ingenieros civiles. También valdría la pena destacar el surgimiento, como desarrollo de la mecánica, de la resistencia de Materiales en 1902 y de los puentes metálicos y de mampostería en 1910. Desde 1904, tal vez, la Escuela de Matemáticas e Ingeniería pasó a llamarse Facultad de Matemáticas e Ingeniería.



Ante el aletargamiento que en esta época de la postguerra sumía a la Universidad, impermeable a los desarrollos científicos y tecnológicos que se daban en otras latitudes y con dificultades para atender el propósito de unidad nacional, había voces que clamaban por una reforma necesaria. En 1909, por ejemplo, el General Rafael Uribe Uribe presentó al Congreso de la República un proyecto para superar el carácter profesionalista de la Universidad convirtiéndola en una Universidad multidisciplinaria, para dotarla de una “Ciudad Universitaria” y para regionalizarla mediante la creación de Seccionales.

En 1917 el Rector Francisco Casas pone en evidencia el atraso del Plan de Estudios y genera, con los profesores, una reestructuración que incluya nuevos componentes al currículo. El Plan de Estudios resultante, que se muestra en la Tabla 3-4, inaugura los Planes con muchas asignaturas.

En ese programa se incluye por primera vez, luego de la única Ingeniería Legal de 1892, un área completa de derecho y economía que aquí hemos llamado “Componente de Ciencias Económicas”. Esta componente prevalecerá en el futuro y hasta nuestros días. El “Núcleo” de Industrial mantiene los cursos de Maquinaria, Motores Térmicos y Eléctricos que desaparecerán posteriormente con el nacimiento en la Universidad de los Departamentos de Mecánica y Eléctrica. En la componente de Ciencias de Ingeniería se debe destacar la Estática, gráfica o grafostática en ese momento, pero que quedará en el futuro, y la de Saneamiento de Poblaciones que dará lugar posteriormente a Acueductos y alcantarillados y a la Sección de Ingeniería Ambiental, primero, o de Saneamiento Básico en la actualidad. También es de suma importancia advertir el surgimiento del Cemento Armado, preámbulo para el Concreto u Hormigón Armado y para la Sección de Ingeniería de Estructuras. También llama la atención la asignatura de Túneles y Viaductos, porque es la primera vez que aparecen los túneles aunque la mecánica de rocas aún no existía. Finalmente, se debe ver, en el campo de las Herramientas de Ingeniería, la preponderancia que en esa época, como en el pasado reciente, revestían los Dibujos. Por las razones anotadas y su influencia hacia el futuro, además del esfuerzo realizado para actualizar el Plan de Estudios luego de un largo periodo de estancamiento, esta reforma representa un hito dinamizador del programa de ingeniería civil en la Universidad Nacional de Colombia.

En esta época se experimenta un crecimiento industrial en el país y un auge importante en la construcción de obras de infraestructura. En particular, se desarrollaron los ferrocarriles y sus obras complementarias de puentes y viaductos, el cable aéreo entre Mariquita y Manizales y el Dique de Cartagena. El Plan de Estudios habilitaba a los ingenieros de la Universidad para participar destacadamente en estas obras. Como una necesidad de la ingeniería colombiana se crea en la Universidad Nacional el LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES en 1926 para el control de los materiales de construcción de las obras públicas, en particular el acero, los concretos asfálticos y el hormigón armado. Llegan al Instituto Geográfico Agustín Codazzi los primeros aparatos de fotogrametría y la Facultad de Matemáticas e Ingeniería colabora en su implementación.

Este crecimiento en las obras de ingeniería y en los métodos de laboratorio impulsó una reforma al Plan de Estudios incrementando principalmente la componente profesional y los laboratorios. En 1931 se materializa esa reforma con el Plan de Estudios que se muestra en la Tabla 3-5.

Como producto de esta reforma el Plan de estudios pasa de 5 a 6 años y se incrementa el número de asignaturas. Los Laboratorios se consolidan y aumentan en número. En el componente de matemáticas se empieza a dictar la Estadística. Aparece el Concreto Reforzado con ese nombre, venía de llamarse cemento Armado. Se dicta por primera vez la Termodinámica. Por primera vez, también, se dictan los siguientes cursos: Laboratorio de Pavimentos, Diseño y Construcción de Edificios de Concreto, Diseño y Construcción de Edificios de Hierro (estructuras metálicas), Centrales Hidroeléctricas, Abastecimiento de Aguas (Acueductos) y Economía Política

Tabla 3-4 Plan de Estudios de 1917

NUCLEOS DE ENSEÑANZA						
FORMACIÓN BÁSICA		DERECHO Y ECONOMÍA	INDUSTRIAL	CIVIL		DIBUJO TÉCNICO
Aritmética analítica y comercial	Mecánica elemental	Derecho administrativo	Maquinaria	Topografía y Agrimensura	Estabilidad de las construcciones	Dibujo lineal
Algebra inferior y superior	Mecánica racional	Derecho civil	Motores térmicos	Mineralogía	Materiales de construcción	Dibujo topográfico, de sombras y perspectiva
Geometría plana y en el espacio	Física especial	Contabilidad Industrial	Física industrial	Geología	Arte de construir	Dibujo de corte de piedras y madera, etc. y de estratigrafía
Trigonometría rectilínea	Química	Economía política y estadística	Higiene industrial	Estereotomía	Arquitectura civil	Dibujo de maquinas
Geometría descriptiva, sombras y perspectiva	Cosmografía	Economía industrial	Electrotecnia	Estática gráfica	Cemento armado	Dibujo arquitectónico
Trigonometría esférica	Astronomía		Motores eléctricos	Geodesia	Hidráulica	Dibujo de construcciones civiles y proyectos de ingeniería
Análisis infinitesimal				Resistencia de materiales	Motores hidráulicos	
				Puentes	Caminos y carreteras	
				Túneles y viaductos	Ferrocarriles	
				Saneamiento de poblaciones		

En 1930 se inicia en el país lo que se conoce como la “República Liberal”, que llegó luego de un largo periodo de hegemonía conservadora, desde la época de la Regeneración en 1886. En esta nueva época, especialmente en el gobierno de Alfonso López Pumarejo, de 1934 a 1938, la educación pública recibió una atención especialísima. La Universidad Nacional recuperó la autonomía perdida en la época anterior y volvió a constituirse en un proyecto democrático de calidad académica, laico, público, gratuito y de unidad nacional y social. Mediante la Ley 68 de 1935 se expide la Ley Orgánica de la Universidad Nacional de Colombia y se ordena la adquisición de terrenos en Bogotá para



cohesionar la Universidad en la Ciudad Universitaria que hoy conocemos. El proyecto, consolidado igualmente en la rectoría de Gerardo Molina de 1944 a 1948, contempló el fortalecimiento de los Departamentos, la creación de las bases para las nuevas Facultades y el apoyo decidido al desarrollo de las ciencias. Se impulsaron lo que hoy son las Sedes de Medellín, Manizales y Palmira, la profesionalización de la carrera docente, el incremento de los profesores de tiempo completo, la extensión y la investigación, la divulgación y los intercambios nacionales e internacionales.

Con la adquisición de los terrenos para la Ciudad Universitaria se inició la construcción de los Edificios para los Departamentos y los Laboratorios y se sentaron las bases para la construcción de escenarios culturales y deportivos y para las Residencias Universitarias.

En el plan de estudios de ingeniería civil, durante esta época, se intensifica la presencia de las ciencias básicas, se mantiene la duración de seis años para la carrera, se introducen los Análisis Matemáticos como preludeo a la enseñanza de los cálculos y de las ecuaciones diferenciales y hace la aparición la enseñanza del inglés. En la asignatura de Pavimentación y Laboratorio se inicia la enseñanza de la Mecánica de Suelos y con ello la de la Ingeniería Geotécnica. En la Tabla 3-6 se muestra el Plan de Estudios que se adoptó en 1947.

Es necesario decir en este momento, porque tiene influencia en el sistema de la educación superior en el país y en la misma Universidad Nacional, que entre 1940 y 1950 se fundan varias Universidades públicas y privadas así: del Atlántico (1941), Industrial de Santander (1942), de Caldas (1943), del Valle (1945), de Los Andes (1948) y de Medellín (1950). En la mayoría de ellas se ofrece el programa de ingeniería civil.

En el trasfondo de esta época del país, se desarrolla la segunda guerra mundial que sume al mundo, y a Europa, en una guerra devastadora. Con el triunfo aliado en 1945 empieza a decaer la influencia europea, y particularmente la francesa, en el Plan de Estudio y en sus contenidos. La influencia norteamericana será cada vez más contundente y la guerra fría entre Estados Unidos y la Unión Soviética, además de las condiciones materiales y sociales del país, agudizarían los conflictos políticos e ideológicos.

En la época posterior, ensombrecida por el afianzamiento de la violencia política en el país, la Universidad Nacional deja de ser un propósito nacional y su autonomía se ve seriamente restringida. No obstante, los avances científicos y tecnológicos cada vez más impactantes, las necesidades de desarrollar proyectos nacionales de infraestructura y de desarrollo de la industria, los intercambios con los países desarrollados y la expansión de las teorías sociales, económicas y filosóficas jalonan cambios en los planes de estudio de la Universidad y en la conformación de nuevas carreras, al igual que modificaciones en sus orientaciones.

Como ya era evidente desde un pasado reciente, era necesario el desarrollo de otros programas de ingeniería. En 1948 se crea en la Universidad el programa de Ingeniería Química, pero en el Departamento de Química.

En 1959 se crean los Departamentos de Física y de Matemáticas. Así, la antigua Facultad de Matemáticas e Ingeniería pasa a ser sólo de Ingeniería. Allí nacen los nuevos programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica y permanece el más antiguo: el de Ingeniería Civil. Además, el Laboratorio de Ensayo de Materiales también forma parte de la recién creada Facultad de Ingeniería.

Tabla 3-5 Plan de Estudios de 1931

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO	QUINTO AÑO	SEXTO AÑO
Álgebra Superior [1] y Elementos de Análisis	Análisis Infinitesimal	Mecánica racional	Resistencia de Materiales 2 curso [2]	Caminos y Ferrocarriles 1 curso [3]	Caminos y Ferrocarriles 2 curso
Geometría Analítica [4]	Física 1 curso [5]	Resistencia de Materiales 1 curso	Procedimientos generales de construcción	Laboratorio de ensayo de Pavimentos	Hidráulica 2 curso [6]
Geometría Descriptiva [7]	Mineralogía [8]	Laboratorio de Resistencia	Termodinámica	Motores Térmicos	Motores Hidráulicos [9]
Trigonometría	Petrografía	Estática Gráfica [10]	Maquinaria [11]	Hidráulica 1 curso [12]	Centrales Hidroeléctricas
Cosmografía [13]	Laboratorio de Mineralogía	Materiales de construcción	Concreto Reforzado [14]	Electricidad 2 curso	Diseño y construcción de Puentes
Química	Derecho Administrativo	Física 2 curso	Electricidad 1 curso [15]	Diseño y construcción de edificios en concreto	Abastecimiento de aguas [16]
Laboratorio de Química	Topografía	Geografía Física	Dibujo y Elementos de arquitectura	Diseño y construcción de edificios en hierro	Nociones de Ingeniería Sanitaria
Dibujo [17]	Economía Política [18]	Geología Económica	Trabajo Manual o práctica de taller	Astronomía [19]	Laboratorio de Ing. Sanitaria
	Dibujo [20]	Estadística [21]		Geodesia	Organización y material de grandes empresas de construcción
		Estereotomía		Dibujo de Proyectos	Dibujo de Proyectos
		Dibujo			

- [1] Pr. Jorge Acosta V. y dictó también Mecánica racional
- [2] Pr. Luis Buitrago R.
- [3] Pr. Jorge Triana, dictó también el segundo curso de Caminos y Ferrocarriles.
- [4] Pr. Luis Ignacio Soriano.
- [5] Pr. Carlos Arteaga Hernández, dictó también Topografía, Física 2 curso,
- [6] Pr. Carlos Perilla Alvarado.
- [7] Pr. Juan de Dios Higueta.
- [8] Pr. Ricardo Lleras Codazzi, dictó también Laboratorio de Mineralogía y el de Materiales.
- [9] Pr. Fabio Gonzales Medina, dictó también Organización y material de grandes empresas de construcción.
- [10] Pr. Pedro Uribe Gauguin.
- [11] Pr. Alberto Borda Tanco.
- [12] Pr. Lucio García.
- [13] Pr. Alfredo Angulo y dictó también trigonometría.
- [14] Pr. Julio Carrizosa V. y dictó también Resistencia de Materiales 1, Diseño y construcción de Puentes.
- [15] Pr. Gino Milazzo y dictó también el 2 curso de Electricidad.
- [16] Pr. Saulo Vicente Medina.
- [17] Pr. Arturo Jaramillo y dictó también dibujo de tercer año, Procedimientos generales de construcción y Dibujo y Elementos de Arquitectura.
- [18] Pr. Edmundo Merchán.
- [19] Pr. Daniel Ortega Ricaurte.
- [20] Pr. Carlos Arteaga Hernández.
- [21] Pr. Enrique Uribe Ramírez.



Tabla 3-6 Plan de Estudios de 1947

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO	QUINTO AÑO	SEXTO AÑO
Matemáticas (Arit., Analítica, Álgebra, Geometría, Trig., Cosmografía)	Química y Laboratorio	Topografía y Dibujo	Resistencia I Laboratorio	Economía Política	Derecho Administrativo y Social
Física	Física y Laboratorio	Mecánica I	Geografía Económica	Física Industrial	Ferrocarriles
Dibujo Lineal (Geométrico)	Geometría Descriptiva y Dibujo	Mecánica II	Contabilidad Industrial	Electrotecnia	Puentes
Inglés Técnico	Análisis Matemática I	Grafostática y Dibujo	Física II	Resistencia II	Ingeniería Sanitaria
Biología e Higiene	Análisis Matemática II	Mineralogía y Laboratorio de Geología	Hidráulica I	Cemento Armado	Organización Industrial
Química	Geometría Analítica y Vectores	Análisis Matemática III-IV	Estadística	Laboratorio Cemento	Centrales Hidro y Termoeléctricas
Música (Opcional)	Inglés	Literatura y Redacción	Astronomía y Geodesia	Construcción	Hidráulica II
Instrucción Militar	Instrucción Militar		Dibujo	Caminos	Diseño de Estructuras
Deportes I	Deportes II			Laboratorio de Pavimentos	

El gestor de buena parte de estos cambios fue el profesor Hernando Correal Correal, del área ingeniería sanitaria y ambiental. Ese profesor, que fue Decano de la Facultad de Ingeniería, generó también la semestralización de las carreras, la regularización de los Proyectos de Grado y el cambio de enfoque de las enseñanzas: del europeo al norteamericano. También, y bajo su orientación, se empezaron a ofrecer cursos de adiestramiento para graduados. En efecto, con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud y de las Naciones Unidas se ofrecieron cursos de Administración de Acueductos y Alcantarillados, Fluoración de Aguas, y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas. En realidad, esos cursos constituyen la génesis más clara de los programas de maestría en la Facultad y un acicate para la política de investigación en la Universidad.

En la Tabla 3-7 se muestra el Plan de Estudios de ingeniería civil, resultado de esas iniciativas, adoptado en 1959. Allí, entre Paréntesis aparece el número de horas presenciales de clase.

Deben notarse, en ese Plan, las siguientes particularidades:

- Aparecen, con esos nombres, Mecánica de Suelos y Suelos. No obstante, no aparecen los Pavimentos, que reaparecerán después. Se configura así la sección de geotecnia
- Se inicia a dictar Matemáticas IV: Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Se inician a dictar Mecánica de Fluidos, con ese nombre, e Hidrología. Por ahí están los comienzos de la sección de hidráulica
- Se inicia castellano (Luego Técnica de trabajos Escritos, Expresión oral y escrita, etc.)
- Se incrementan a 3 los ingleses
- Se inician los proyectos como trabajos finales
- Ahora hay tres Ingenierías Sanitarias, evidenciando la influencia del ing. Correal y la consolidación de la sección de Ambiental y Sanitaria

- En el Plan de Estudios hay ahora cuatro resistencias de materiales que en realidad corresponden a los cursos de ingeniería estructural. Con esto se esboza la Sección de Estructuras
- Desaparecen los Ferrocarriles pero aparecen cuatro cursos de vías. Se trata de los comienzos de la Sección de vías y de transporte
- Prácticamente se mantienen los seis años pero se SEMESTRALIZA el Plan de Estudios

Tabla 3-7 Plan de Estudios de 1959

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dibujo I	Dibujo II	Topografía I	Topografía II	Vías I	Vías II	Vías III	Vías IV	Resistencia IV	Equipos	PROYECTOS
Geometría Descriptiva I	Geometría Descriptiva II	Trigonometría Esférica Cosmográfica	Astronomía de Campo	Mecánica	Resistencia I	Resistencia II	Resistencia III	Puentes	Estructuras Metálicas y Maderas	
Matemática I	Matemática II	Matemática III	Matemática IV	Geodesia	Geología para Ingenieros	Mecánica de Suelos	Suelos	Estructuras de Concreto II	Construcción	
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Algebra Lineal	Matemática V	Electricidad	Electrotecnia I	Estructuras de Concreto I	Centrales	Estructuras Hidráulicas	
Castellano	Humanidades I	Humanidades II	Física y Laboratorio	Física y Laboratorio	Termodinámica I	Termodinámica II	Electrotecnia II	Contabilidad	Ingeniería Legal	
Química I	Química II	Física y Laboratorio		Cálculo Numérico II	Estadística I	Estadística II	Lab. Termodinámica	Economía para Ingenieros	Administración	
						Mecánica de fluidos	Hidrología	Ingeniería Sanitaria II	Ingeniería Sanitaria III	
							Ingeniería Sanitaria I			

En 1964, el Rector José Félix Patiño emprende una reforma académico administrativa con el lema “Integración como mecanismo para el desarrollo”. La Reforma contempla la política de integración para reagrupar las antes dispersas unidades académicas y garantizar la eficacia académica y administrativa. Así, las Facultades se agrupan en Básicas – ciencias, artes y ciencias humanas- y Profesionales –Ingeniería, Derecho, Ciencias Agropecuarias y Salud-; al interior de ellas estarán los Departamentos y las Secciones. La metodología de la enseñanza se enfoca en la instrucción en el trabajo práctico y en la investigación orientada a resolver los problemas del país. En el campo administrativo se incorpora la planeación para la racionalización del funcionamiento de la Universidad.

La Reforma trajo como consecuencias: una mejor organización de la Institución, el incremento en el rubro de inversión en la planta física y en la dotación científica y de laboratorios, el aumento de los profesores de tiempo completo y de dedicación exclusiva, y el impulso de los cursos para graduados y la maestrías.

No obstante, la influencia que sobre esa reforma tuvo el informe “La Universidad Latinoamericana” del sociólogo norteamericano Rudolph Atcon, la ayuda extranjera y la así calificada formación de nuestros profesionales para desempeñar actividades subordinadas y dependientes generó la discrepancia del movimiento profesoral en los conocidos Claustros Universitarios de 1970-71.



De esos claustros surgió la propuesta de una Universidad del Estado centrada en la libre investigación científica para el desarrollo científico y tecnológico del país, en el fortalecimiento de la educación superior pública estatal y en la necesidad de controlar el crecimiento y calidad de las universidades.

Los conflictos derivados de los Claustros, que muchos no compartían, condujeron a que en la Facultad de Ingeniería un grupo de profesores se alejara de la Universidad en 1972 para formar La Escuela Colombiana de Ingeniería.

A pesar de esas difíciles condiciones, en 1966 se abrieron los primeros programas de “Magister Scientiae” del Departamento de Ingeniería Civil en Ingeniería Sanitaria, en Estructuras y en Transporte.

Hay que destacar en este recuento la trascendencia del ingeniero Alejandro Sandino Pardo como continuador de la labor del ingeniero Correal. Como decano de la Facultad, en 1965 recibió la Carrera de Ingeniería Química en la Facultad e impulsó decididamente los laboratorios como entidades para la docencia, la investigación y la extensión.

El profesor Sandino, con base en la experiencia del Laboratorio de Ensayo de Materiales, creó el INSTITUTO DE ENSAYOS E INVESTIGACIÓN I.E.I., de tanta trascendencia para la ingeniería del país.

En 1969 se reformó el Plan de Estudios de la Carrera quedando como se indica en la Tabla 3-8.

Se pueden destacar los siguientes cambios en ese Plan de Estudios de 1969:

- Aparecen Acueductos y Alcantarillados con esos nombres
- Llegan a cuatro las Físicas incluyendo la Física IV: Relatividad y Cuántica
- Aparecen las Matemáticas Especiales: ecuaciones diferenciales parciales que vienen a ser las Matemáticas V del anterior Plan
- Aparece la ESTÁTICA, con ese nombre
- Aparecen las Asignaturas Electivas: técnicas 8 y no técnicas 2
- Aparecen la Programación de Computadores y los Métodos Numéricos
- Se Incluyen Prácticas y Laboratorios en muchas asignaturas propias de ingeniería Civil
- Aparece el tema de transportes bajo la asignatura INGENIERÍA DE TRANSPORTES, pero desaparece la asignatura de Ferrocarriles
- Aparecen las Plantas de Tratamiento en el área de Ambiental
- Desaparece el idioma extranjero
- En el Plan de Estudios se incrementa mucho el número de materias llegando a 81 asignaturas

También en el año de 1969, y en colaboración con la Facultad de Agronomía, se crea el programa de Ingeniería Agrícola. Dicho programa pasaría a la Facultad de Ingeniería unos años después.

A pesar de las crisis universitarias que se presentaron en los años setentas crecieron los postgrados, se adquirieron nuevos recursos y se desarrollaron los grupos de investigación. De hecho, en Ingeniería Civil se iniciaron los programas de “Magister Scientiae” en Hidráulica en 1972 y de Geotecnia en 1973. También se iniciaron en la Facultad de Ingeniería los programas de Magister en Sistemas en 1972, dado el desarrollo y la adquisición de equipos en esta área, y el de Potencia Eléctrica, también en 1972.

Con esto, el programa de ingeniería civil contaba con cinco programas de Maestría: Ingeniería Sanitaria, Estructuras, Transporte, Recursos Hidráulicos y Geotecnia.

Tabla 3-8 Plan de Estudios de 1969

SEMESTRE					SEMESTRE					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Química General I (4)	Materiales (5)	Cálculo III (3)	Cálculo IV (5)	Matemáticas Especiales (5)	Estadística (5)	Electricidad II (3)	Administración I (4)	Administración II (4)	Administración III (4)	PROYECTOS (30)
Laboratorio de Química I (4)	Práctica de Materiales (2)	Álgebra Lineal (3)	Física General III (5)	Física IV (5)	Mecánica de Fluidos I (4)	Hidráulica I (4)	Hidrología (3)	Plantas de Tratamiento (5)	Construcción II (4)	
Fundamentos de Matemáticas (3)	Cálculo II (5)	Física General II (5)	Laboratorio de Física II (3)	Laboratorio de física III (3)	Electricidad I (4)	Práctica de Hidráulica (2)	Acueductos (3)	Prác. de Plantas de Tratamiento (2)	Electiva Técnica V	
Cálculo I (5)	Física General I (5)	Laboratorio de física I (3)	Humanidades II (3)	Programación y métodos numéricos II (3)	Práctica de Electricidad I (2)	Análisis Estructural II (4)	Alcantarillados (2)	Construcción I (5)	Electiva Técnica VI	
Técnicas de Redacción (3)	Metod. Trabajos Escritos (3)	Humanidades I (3)	Programación y métodos numéricos I (4)	Práctica de Programación (3)	Ingeniería de Carreteras (4)	Práctica de Análisis Estructural (2)	Pavimentos (4)	Prác. De Construcción I (2)	Electiva Técnica VII	
Geometría Descriptiva I (3)	Geometría Descriptiva II (3)	Topografía (4)	Fotogrametría (3)	Diseño Geométrico (3)	Análisis Estructural I (4)	Ingeniería de Transportes (3)	Práctica de Pavimentos (2)	Electiva Técnica II	Electiva Técnica VIII	
Dibujo I (4)	Dibujo II (4)	Práctica de Topografía (3)	Estática (5)	Prác. de Diseño Geométrico (3)	Mecánica de Suelos I (4)	Concreto I (4)	Electiva Técnica I (4 ó 5)	Electiva Técnica III		
		Astronomía y Geodesia (5)		Geología para Ingenieros (3)	Prác. De Mecánica de Suelos I (2)	Práctica de Concreto I (3)	Electiva No Técnica I	Electiva Técnica IV		
		Práctica de Astronomía y Geodesia (2)		Resistencia de Materiales (4)		Fundaciones (3)		Electiva no Técnica II		
						Práctica de Fundaciones (2)				

La existencia de estos programas de postgrado y la consolidación de las otras carreras de la Facultad obligaba a reformar el Plan de Estudios que había llegado a tener un número desproporcionado de asignaturas. Así, en 1973 se adopta el Plan que se muestra en la Tabla 3-9 en que se destacan los siguientes hechos:

- Entre paréntesis se indica el número de horas presenciales de clase
- Desaparecen las asignaturas de eléctrica
- Desaparece Química
- Se cambia el número de electivas a 3 no técnicas y 5 técnicas
- Aparece Investigación de Operaciones
- Aparecen Fotogrametría y Fotointerpretación
- Se eliminan los proyectos y aparecerá un poco después, con ese nombre, el Proyecto de Grado (o tesis como se le decía)
- El Plan se rebaja a 5 años y el número de materias se rebaja a 65, de 81 que eran desde 1969
- El curso de Materiales desaparecería posteriormente dejando el programa en 64 materias

Como un hecho de la mayor trascendencia en esa época se debe registrar el notable incremento en la matrícula de la Universidad Nacional de Colombia, el ingreso de un número muy importante de profesores jóvenes y, consecuentemente, la congelación de la nómina de profesores desde ese entonces.



Como producto natural del importante desarrollo que se venía dando en el área de los computadores, en 1978 se crea en la Facultad el programa de pregrado en Ingeniería de Sistemas. Con ello se llega a seis Departamentos en la Facultad: Agrícola, Civil, Eléctrica, Mecánica, Química y Sistemas.

La década de los ochentas se inicia con la adopción de un nuevo régimen orgánico de la Universidad Nacional y luego del cierre de la Universidad en 1984 con la Reforma Estatutaria de 1986. En la Facultad se crean los programas de maestría en Mecánica –Materiales y Procesos de Manufactura- en 1984 y en Química en 1986. En 1988, para cumplir con las nuevas disposiciones estatutarias, se reforman los programas de Postgrado dando lugar al nacimiento de las Especializaciones y a la continuación de las Maestrías con programas reformados. Los cinco programas de postgrado de ingeniería civil empezaron a contar desde ese momento con Maestría y con Especialización.

Tabla 3-9 Plan de Estudios de 1973

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Física I (5)	Física II (5)	Física III (5)	Física IV (4)	Matemáticas Especiales (5)	Investigación Operacional (4)	Hidráulica II (3)	Concreto I (4)	Concreto II (4)	Equipos (4)
Cálculo I (5)	Física Experimental I (2)	Calculo III (5)	Física Experimental II (2)	Mecánica de Fluidos (4)	Hidráulica I (4)	Lab. De Hidráulica (3)	Hormigón (4)	Construcción (4)	Plantas de Tratamiento (5)
Álgebra Lineal (5)	Cálculo II (5)	Estática (5)	Cálculo IV (5)	Métodos Numéricos (4)	Análisis Estructural I (4)	Análisis de Estructuras II (4)	Ingeniería de Vías (4)	Acueductos y Alcantarillados (5)	Práctica de Plantas de Tratamiento (2)
Geometría Descriptiva (4)	Programación computadores (4)	Fotogrametría (2)	Probabilidad y Estadística (5)	Resistencia de materiales (3)	Mecánica de Suelos (4)	Práctica de Análisis de Estructuras (2)	Estructuras Hidráulicas (5)	Materiales de Ingeniería (3)	Saneamiento Ambiental (3)
Dibujo (4)	Topografía (4)	Práctica de Fotogrametría (2)	Geología para Ingenieros (4)	Fotointerpretación (3)	Laboratorio de Mecánica de Suelos (3)	Mecánica de Suelos Aplicada (5)	Pavimentos (4)	Electiva Técnica	Dos electivas técnicas o Proyecto de Grado
Téc. De trabajos escritos (3)	Práctica de topografía (3)	Electiva no Técnica (3)	Electiva no Técnica (3)	Práctica de Fotointerpretación (1)	Diseño Geométrico (3)	Prác. De Diseño Geométrico (3)	Práctica de Pavimentos (2)	Electiva Técnica	
	Electiva no Técnica (3)					Hidrología (3)	Administración de empresas (4)		
						Economía para Ingenieros I (4)			

Desde mediados de los ochentas se empezó a plantear la necesidad de reformar los planes de estudio y se iniciaron las discusiones para ese fin. Ese hecho sólo se vino a concretar con la reforma académica contenida el famoso Acuerdo 14 de 1990 del Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia, bajo la rectoría de Ricardo Mosquera Mesa y la Vicerrectoría Académica del principal gestor de esa reforma, el profesor Antanas Mockus Sivickas. Los criterios de la Reforma, como se estableció en el Artículo No. 1 de ese Acuerdo, eran la Relación con el contexto, la Coherencia Conceptual Interna, la Flexibilidad, las Pedagogías Intensivas y la Formación Integral. Para ello, los planes de estudio debían delimitar el objeto del conocimiento y el campo de acción de la carrera, la definición del núcleo profesional o disciplinario y los campos que permitan Líneas de profundización. Para ese fin, en los planes de estudio debían estar presentes el núcleo y la Componente flexible. Esta última, por su parte, estaba compuesta por las líneas de profundización, las asignaturas de contextualización y las de apertura. La Reforma, en fin, pretendía mejorar la relación entre investigación, docencia y extensión y hacer que el estudiante tuviese un papel protagónico en su formación.

En el contexto nacional esta reforma vino a corresponder en el tiempo con la promulgación de la Nueva Constitución de la República en 1991 y a compartir con ella un espíritu de cambio pertinente y optimista. Debería agregarse que su implementación no resultó un proceso simple ni completamente terminado, en parte por la falta de comprensión cabal de algunos de sus propósitos, en parte por la falta de recursos y en parte por la falta de seguimiento.



Luego de expedido el Acuerdo No. 14 del Consejo Superior Universitario se desarrollan una serie de medidas reglamentarias del mismo habiendo sido elegido como rector el profesor Antanas Mockus Sivickas.

El Plan de Estudios de Ingeniería Civil, producto de esta Reforma, y luego del proceso de transición y de varios ajustes y cambios, finalmente quedó como se muestra en la Tabla 3-10. En ese Plan se deben poner en relieve los siguientes aspectos:

- Resurge la Química en el Plan de Estudios
- Se reemplaza la Estática por Mecánica para incluir la Dinámica de los Cuerpos Rígidos
- Se reemplaza la Resistencia de Materiales por Mecánica de Sólidos
- Se disminuye en una asignatura el área de la Física
- Se elimina el Álgebra Lineal y su contenido se reparte en las Matemáticas I a IV
- Se eliminan las Matemáticas Especiales
- Desaparece la Ingeniería de Vías que queda concentrada en Diseño Geométrico. Se fortalece la temática del Transporte
- Pavimentos se llama ahora Geotecnia III
- Nacen los Talleres para tratar de Herramientas de Ingeniería de carácter interdisciplinario: I-Experimentación y Modelación, II-Sistemas de Información, III-Métodos Numéricos y IV- Experiencias de Ingeniería
- Se ponen en práctica las Electivas de Contexto, las de Apertura y las de Profundización; todas dentro del componente flexible
- El Idioma extranjero se exige como requisito de grado pero no pertenece al Plan. Al comienzo no se puede aplicar pero empieza a regir para los que ingresen luego del 2003
- Se disminuye el número de asignaturas de 65 a 55
- Se fusionan las prácticas y laboratorios con las asignaturas teóricas.

Luego de la expedición de la Constitución, y como desarrollo de ella, la Presidencia de la República expide la Ley 30 de 1992, que reglamenta la Educación Superior en Colombia, y el Decreto 1210 de 1993 que reestructura el régimen orgánico especial de la Universidad Nacional de Colombia. Entre otras muchas cosas, la Ley 30 otorga amplias libertades para crear universidades pero instituye la Acreditación como un mecanismo de control y regulación de las universidades. Por su parte, el Decreto 1210 establece que la Universidad Nacional prestará servicios de asesoría en materia de acreditación a los organismos competentes y que se someterá a la acreditación externa que defina el Consejo Superior Universitario.

Como producto de esas políticas, el programa de Ingeniería Civil se sometió a un proceso experimental de acreditación manejado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, mediante el sistema SAAPI. Posteriormente, el C.S.U. estableció un sistema de acreditación externa al que también se sometió el Programa de civil y en el que recibió recomendación para acreditación internacional. No obstante, el Rector Marco Palacio Rozo abolió ese proceso al comenzar su gestión y la Universidad estableció que la Acreditación de los programas debía lograrse con el Ministerio de Educación Nacional mediante el mecanismo que había establecido el Consejo Nacional de Acreditación. Consecuentemente, el Programa de Civil surtió todos los requisitos exigidos y recibió la Acreditación del MEN en el 2006, por cuatro años.

Ese proceso de acreditación se adelantó en plena discusión sobre los cambios estatutarios y reglamentarios que proponía la nueva Dirección de la Universidad en la Reforma Universitaria que se llevaba a cabo y que produjo, posteriormente, el cambio de los Estatutos de la Universidad y de los lineamientos sobre los programas curriculares. Luego de vencer muchas tensiones en la comunidad universitaria, el Consejo Superior expidió el Acuerdo 033 de 2007 que sentó las bases



para una nueva Reforma Académica. Con base en ella, como se explicará extensamente en el capítulo sobre Lineamientos Curriculares de este Proyecto Educativo del Programa, y en el Acuerdo 257 de 2008 del Consejo Académico, el nuevo Plan de Estudios de Ingeniería Civil, que empezó a regir a partir del primer semestre de 2009, quedó como se muestra en la Tabla 3-11. Los detalles de este último Plan se encuentran en el Capítulo 4 de este Proyecto Educativo.

Tabla 3-10 Plan de Estudios de 1993

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
MATEMÁTICAS I (6)	MATEMÁTICAS II (5)	MATEMÁTICAS III (5)	MATEMÁTICAS IV (5)	MECÁNICA DE FLUIDOS (4)	HIDRÁULICA I (4)	HIDRÁULICA II (4)	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (6)	TRATAMIENTO DE RESIDUOS (6)	
	FÍSICA I (6)	FÍSICA II (6)	FÍSICA III (6)			HIDROLOGÍA (4)	CONSTRUCCIÓN I (4)	CONSTRUCCIÓN II (4)	
PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES (4)	FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA (4)	QUÍMICA (4)	MECÁNICA (5)	MECÁNICA DE SÓLIDOS (4)	ANÁLISIS ESTRUCTURAL I (4)	ANÁLISIS ESTRUCTURAL II (6)	DISEÑO ESTRUCTURAL (4)	TRABAJO DE GRADO	TRABAJO DE GRADO
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA (4)	TALLER I (2)	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA (4)	TALLER II (3)	INGENIERÍA DE TRÁNSITO (4)	TRANSPORTE URBANO (3)	DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS (4)	ELECTIVA DE PROFUNDIZACIÓN I (4)	ELECTIVA DE PROFUNDIZACIÓN II (4)	ELECTIVA DE PROFUNDIZACIÓN III (4)
EXPRESIÓN GRÁFICA (6)	TOPOGRAFÍA (6)	FOTOGRAMETRÍA Y FOTOINTERPRETACIÓN (4)	MÉTODOS NUMÉRICOS (4)	PROGRAMACIÓN LINEAL Y GRAFOS (4)	TALLER III (3)			TALLER IV (2)	
COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA (4)	ELECTIVA DE CONTEXTO	GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE COLOMBIA (3)		ELECTIVA DE CONTEXTO	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (4)	ELECTIVA DE CONTEXTO	PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS (4)	ELECTIVA DE APERTURA	
			GEOLOGÍA (4)	MATERIALES (4)	GEOTECNIA I (4)	GEOTECNIA II (4)	GEOTECNIA III (4)	ELECTIVA DE APERTURA	

LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN

OBRAS LINEALES
EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL
PUENTES Y ESTRUCT. DE DRENAJE
GESTIÓN VIAL

AGUA Y MEDIO AMBIENTE
AGUA SUPERFICIAL
HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL
MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

OBRAS PUNTALES
SISTEMAS ESTRUCTURALES
CIMENTACIONES
EJECUCIÓN Y GERENCIA DE OBRAS

CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN CON EQUIPOS
INSTALACIONES INTERIORES
DIRECCIÓN Y CALIDAD DE OBRAS

Tabla 3-11 Plan de Estudios de 2009

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
CÁLCULO DIFERENCIAL (4,6)	CÁLCULO INTEGRAL (4,4)	CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES (4,4)	ECUACIONES DIFERENCIALES (4,4)	MATERIALES PARA CONSTRUCC. (4,6)	HIDROLOGÍA (3,4)	ANÁL. ESTRUCT. BÁSICO (3,4)	ANÁL. ESTRUCT. APLICADO (3,4)	FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN (3,4)	CONSTR. DE OBRAS CIVILES (3,4)
FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA (3,4)	ÁLGEBRA LINEAL (4,4)	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA (3,4)	DINÁMICA (3,4)	MECÁNICA DE FLUIDOS (4,4)	HIDRÁULICA BÁSICA (4,4)	ACUEDUCTOS (3,4)	ALCANTARILLADOS (3,4)	DISEÑO ESTRUCTURAL (3,4)	
DIBUJO BÁSICO (3,4)	FUNDAMENTOS DE MECÁNICA (4,4)	ESTÁTICA (4,4)	MECÁNICA DE SÓLIDOS (4,6)	INGENIERÍA ECONÓMICA (3,4)	SIST. INTEGR. DE TRANSPORTE (3,4)	INGENIERÍA DE TRÁNSITO (3,4)	ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS (3,4)		TRABAJO DE GRADO (6,0)
INTRODUCCIÓN A LA ING. CIVIL (2,2)	QUÍMICA BÁSICA (3,4)	GEOMÁTICA BÁSICA (4,6)	GEOMÁTICA APLICADA (4,4)	HERRAMIENTAS DE ING. "B" (3,4)		ELECTIVA TÉCNICA (3,4)	DISEÑO GEOMETR. DE VÍAS (3,4)	SANEAMIENTO AMBIENTAL (3,4)	
		HERRAMIENTAS DE ING. "A" (3,4)	GEOLOGÍA (3,4)		MECÁNICA DE SUELOS (3,4)	GEOTECNIA (3,4)	PAVIMENTOS (3,4)	GEST. AMBIENT. DE INFRAESTRUCT. (3,4)	PREP.Y EVAL. DE PROYECTOS (3,4)
LIBRE ELECCIÓN (6,...)	LIBRE ELECCIÓN (3,...)			LIBRE ELECCIÓN (4,...)	LIBRE ELECCIÓN (6,...)	LIBRE ELECCIÓN (3,...)	LIBRE ELECCIÓN (3,...)	LIBRE ELECCIÓN (6,...)	LIBRE ELECCIÓN (6,...)

HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA A Y B	LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL: ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN.	MODALIDADES DE TRABAJO DE GRADO
MODELAMIENTO MAT. ESTAD.Y COMP. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICACIONES DE ELEMENTOS FINITOS ELEMENTOS FINITOS PARA ING. CIVIL INGENIERÍA DE COSTAS MECÁNICA DE ROCAS GESTIÓN EN CONSTRUCCIÓN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL CONSTRUCC. DE OBRAS FLUVY LITORALES	PROGRAMACIÓN LINEAL Y GRAFOS MÉTODOS NUMÉRICOS PROGRAMACIÓN Y ALGORITMOS TALLER DE MODELACIÓN Y EXPERIMENT. TALLER DE PROYECTOS DE INGENIERÍA TRANSPORTE SOSTENIBLE CONSTRUCCIÓN DE POLIDUCTOS CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y EMBALSES	ASIGNATURAS DE POSTGRADO TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Proyecto Final PRÁCTICAS DE EXTENSIÓN Pasantías ACTIVIDADES ESPECIALES Exámenes preparatorios



### 3.4 TENDENCIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Además de las tendencias formativas y pedagógicas que han quedado consignadas en los documentos de las sucesivas reformas, es bueno detenerse un poco en los aspectos cuantitativos que muestran esas tendencias. En muchas de las sustentaciones de las reformas se encuentran varios lugares comunes: que hay que formar a los ingenieros con mayores bases científicas, que se debe fortalecer la investigación y abandonar el énfasis puramente profesionalizante, que la componente de administración y de gestión es muy débil y que nuestros graduados no saben gerenciar los proyectos, que las relaciones con el medio externo son débiles, que se debe tener un mejor entendimiento del país y trabajar por superar las dificultades que enfrenta, y así sucesivamente. Últimamente, además: que se debe disminuir el nivel de deserción, que se deben mejorar los índices de eficiencia y efectividad, que se deben disminuir los currículos y la duración de las carreras, que se debe formar en el saber hacer, que hay que incrementar la flexibilidad, etc.

En ocasiones, la presencia cuantitativa de las diversas componentes del Plan muestra condiciones que no siempre son consistentes con los preceptos de las reformas, o tendencias claras que podrían sugerir estados deseables y, también: rumbos que hay que corregir.

Enfatizando el hecho de que las solas tendencias cuantitativas no son suficientes para un diagnóstico objetivo, se va a observar cómo ha sido su variación con el tiempo.

En la Figura 3-2 se graficó la presencia porcentual de todas y cada una de las componentes del Plan a lo largo de la historia de la Universidad Nacional de Colombia. Además de muchas otras tendencias, se puede observar con claridad la propensión a la disminución de las matemáticas en el currículo y al incremento sostenido de la parte profesional.

Para detallar un poco más ese asunto se construyó la Figura 3-3 para comparar la importancia relativa de la componente de fundamentación en ingeniería, que incluye las ciencias básicas naturales, las matemáticas, las ciencias básicas de ingeniería y las herramientas de ingeniería, con respecto a la componente profesional. Es evidente que con el tiempo la componente de fundamentación, que durante mucho tiempo había sido ampliamente dominante, ha ido disminuyendo y tiende a igualar a la componente profesional que, a su vez, se ha ido incrementando. Habría que preguntarse si esas tendencias realmente atienden los clamorosos llamados para tener Planes de Estudio menos profesionalizantes y más científicos, o si un equilibrio entre las dos componentes citadas podría considerarse como un óptimo cercano al 40%. De esa manera, entre esas dos componentes se alcanzaría un 80% y el 20% restante se dedicaría a cubrir ciencias humanas, económicas y, quizás, conocimiento del país.

En ese mismo sentido, la Figura 3-4 demuestra claramente un descenso importante durante la segunda mitad del Siglo XX y el comienzo del XXI en la formación del ingeniero civil en ciencias naturales básicas –Física, Química, Geología, Hidrología- frente a la componente profesional. Ese comportamiento se debe, seguramente, a los avances notorios que se han presentado en los procesos de diseño y en el surgimiento de nuevos campos de especialización profesional, muy relacionados con la profesión pero no necesariamente obligatorios en el Plan de Estudios. En cualquier forma, ese descenso en la componente de ciencias básicas naturales que se ha dado en las últimas tres reformas es un asunto que ha preocupado al Comité Asesor de la carrera y que viene siendo estudiado meticulosamente. Se trata, en realidad, de la disminución de las físicas.

El asunto tiene, además, tiene otras aristas. Si se analiza además la presencia de las ciencias básicas de ingeniería en el programa de ingeniería civil y se compara con el de ciencias básicas naturales, se obtiene la tendencia que muestra la Figura 3-5.



■ Ciencias Básicas Naturales ■ Matemáticas y Geometría ■ Ciencias Básicas de Ingeniería ■ Ciencias Humanas  
■ Ciencias Económicas ■ Herramientas de Ingeniería ■ Componente Profesional ■ Componente Militar

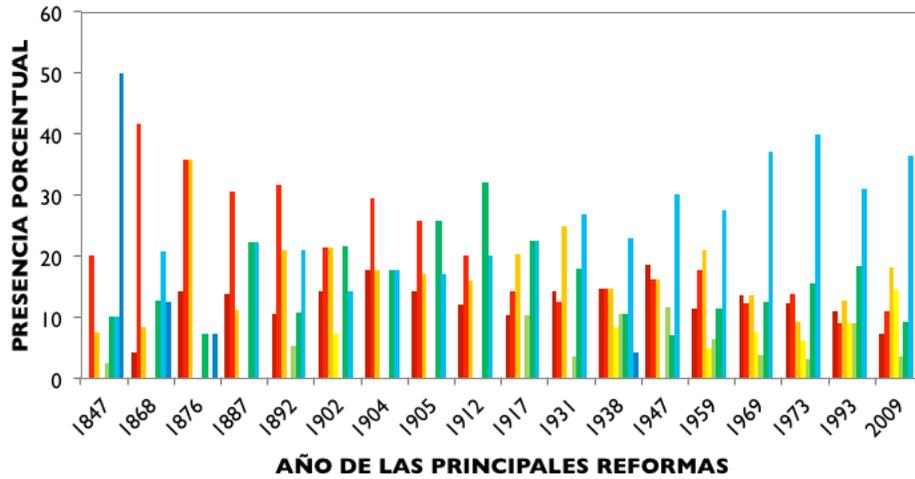


Figura 3-2 Variación de las componentes del plan de estudios en el tiempo

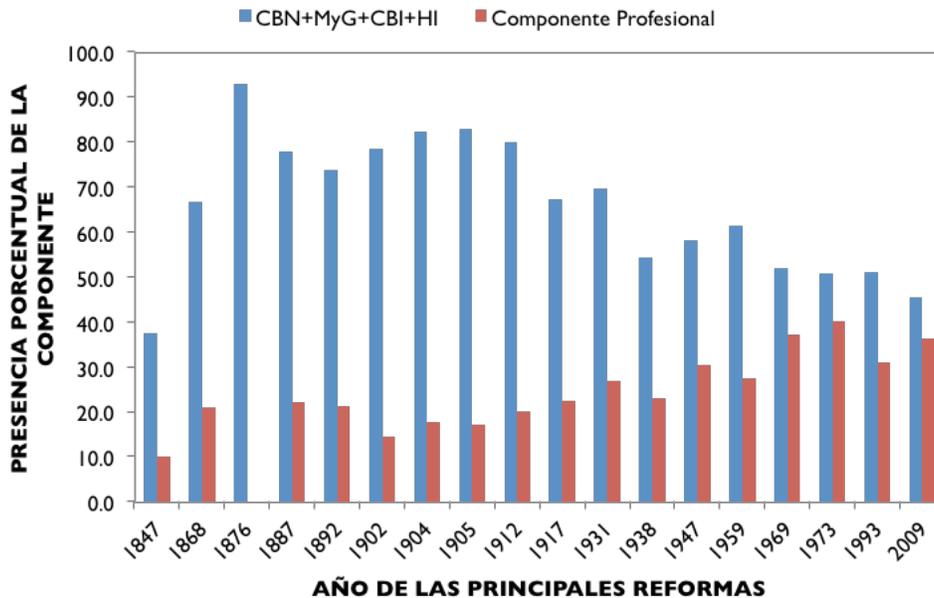


Figura 3-3 Variación de las componentes de fundamentación (Ciencias Básicas Naturales, Matemáticas y Geometría, Ciencias Básicas de Ingeniería y Herramientas de Ingeniería) y Profesional durante la historia de la Universidad

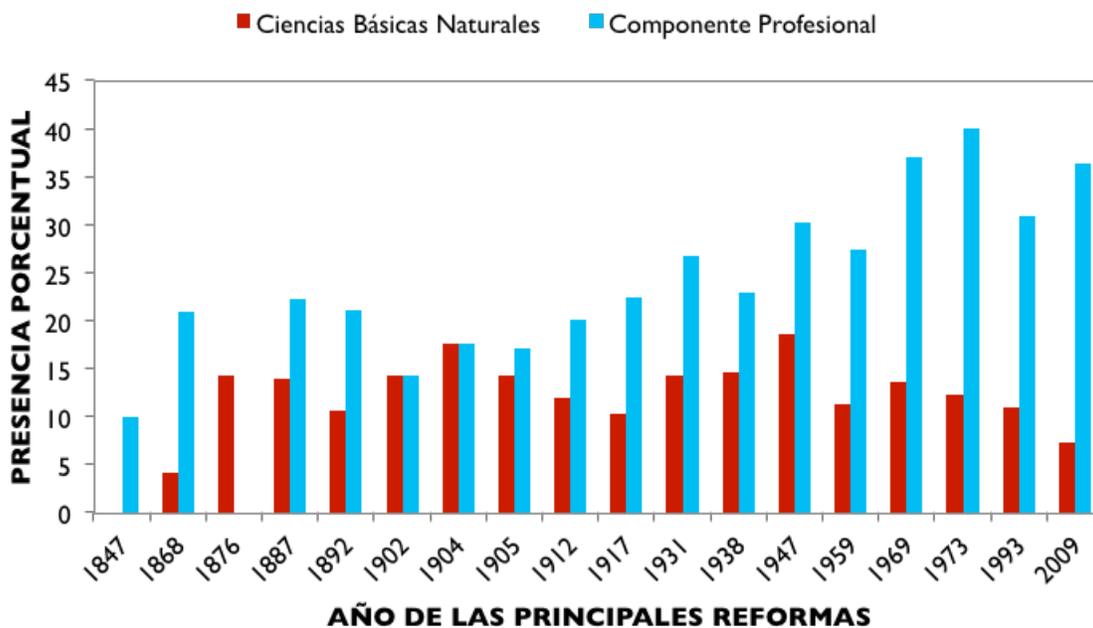


Figura 3-4 Variación en el tiempo de las componentes de Ciencias Naturales Básicas y Profesional

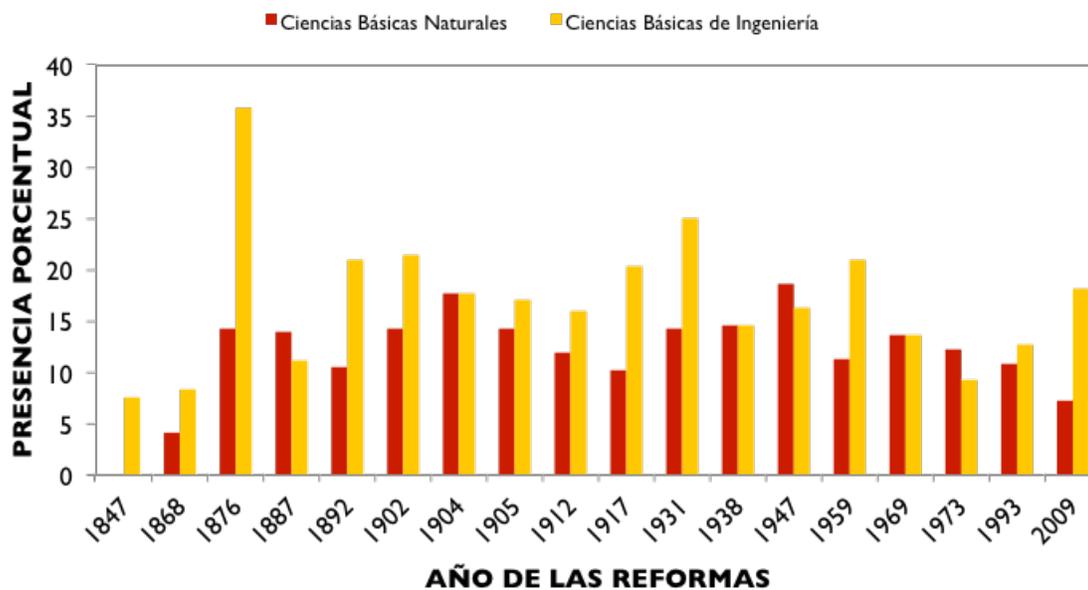


Figura 3-5 Presencia porcentual de las componentes de ciencias naturales y de ciencias básicas de ingeniería



Se evidencia que hacia los últimos tiempos la disminución en ciencias de ingeniería se compensa con el incremento en ciencias de ingeniería. En la realidad, y dadas las limitaciones de créditos que imponía la última Reforma, el Comité Asesor del momento adoptó la decisión de hacer esa compensación. Le corresponde al Comité Asesor evaluar concienzudamente este tópico para proponer las medidas pertinentes, y en ese trabajo está comprometido.

En la Figura 3-6 se puede observar que el interés por las componentes de ciencias económicas y humanas es cuestión que surge desde los treinta. Llama la atención de que a pesar de los reclamos permanentes por una mejor formación en el área de administración y gestión, que se ha incluido aquí dentro del componente de económicas, presente una disminución desde la Reforma de 1947, con el solo repunte de 1993. En el análisis de las ciencias humanas se presentan dificultades serias a partir de 1993. En efecto, en este análisis se incluyeron como de esa componente las electivas de contexto de 1993 y un buen número de las de libre elección de 2009, como bien puede apreciarse en las tablas correspondientes. No obligatoriamente esas materias están relacionadas con las ciencias humanas. En las condiciones actuales, por la política de doble titulación, de prácticas estudiantiles y de flexibilidad, es posible que un número creciente de estudiantes no estudie del todo temáticas relacionadas con ese componente tan definitivo.

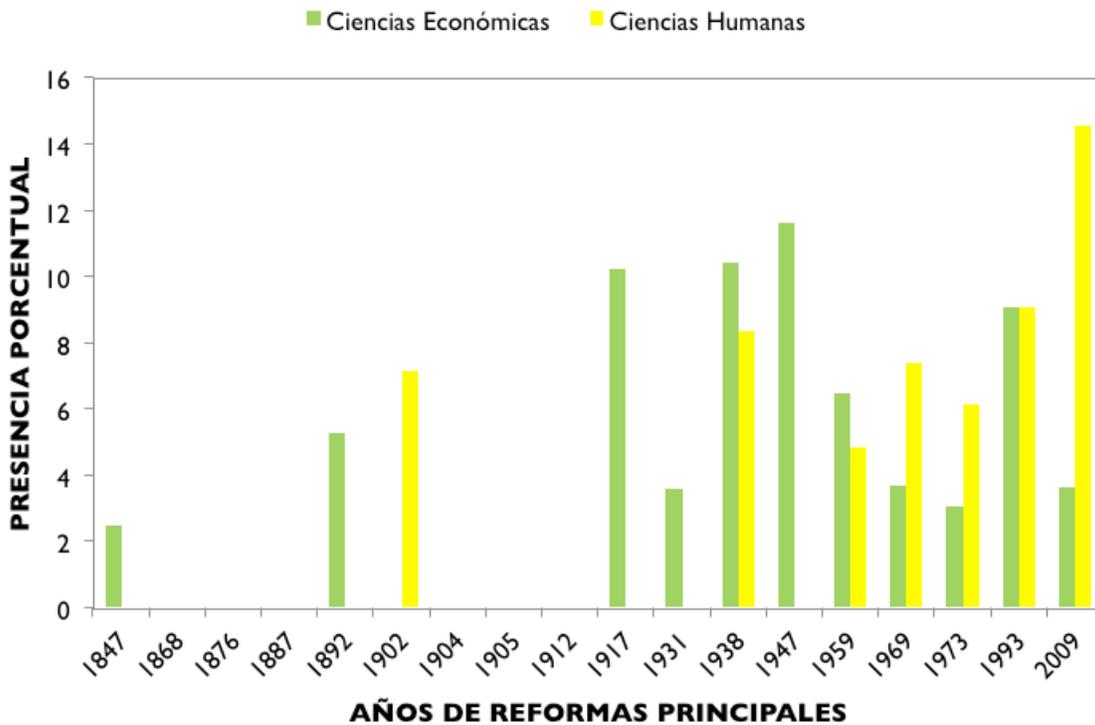


Figura 3-6 Tendencias en la enseñanza de las ciencias económicas y humanas en ingeniería civil

Finalmente, en la Figura 3-7 se muestra cómo ha sido la evolución del número de asignaturas que se dictan en ingeniería civil. Luego de un fuerte crecimiento hasta 1969, el número de asignaturas ha decrecido hasta alcanzar un número de 55 en las dos últimas reformas. En la última se tuvo que hacer alguna transformación porque la contabilidad se hace ahora en créditos.

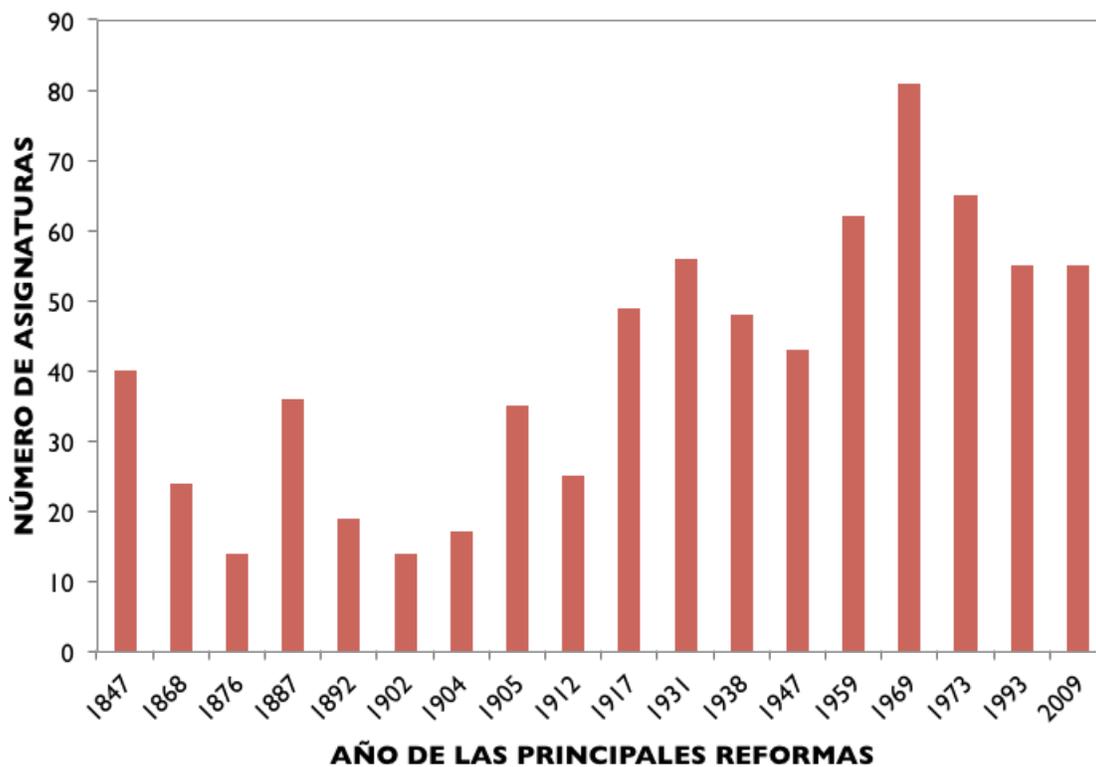


Figura 3-7 Número de asignaturas del Plan de Estudios

## 4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

*Por: F. Hernández R., A. L. Flechas C., C. A. Duarte A. y J. M. Lizarazo M.*

### 4.1 MARCO LEGAL

DECRETO 1210 DE 1993

Presidencia de la República

(28 de junio)

"Por el cual se reestructura el régimen orgánico especial de la Universidad Nacional de Colombia"

DECRETA:

CAPÍTULO I

NATURALEZA, FINES Y AUTONOMÍA

ARTÍCULO 1o. Naturaleza. La Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo del orden nacional, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial, cuyo objeto es la educación superior y la investigación, a través del cual el Estado, conforme a la Constitución Política, promoverá el desarrollo de la Educación Superior hasta sus más altos niveles, fomentará el acceso a ella y desarrollará la investigación, la ciencia y las artes para alcanzar la excelencia.

La Universidad Nacional de Colombia tendrá como ámbito principal de proyección el territorio nacional. Podrá crear y organizar sedes y dependencias y adelantar planes, programas y proyectos, por sí sola o en cooperación con otras entidades públicas o privadas y especialmente con las universidades e institutos de investigación del Estado. El domicilio legal y la sede principal de la Universidad será la ciudad de Santafé de Bogotá.

ARTÍCULO 2o. Fines. La Universidad Nacional de Colombia tiene como fines:

- a. Contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento ya todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales.
- b. Estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuir a su conservación.
- c. Asimilar críticamente y crear conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía.
- d. Formar profesionales e investigadores sobre una base científica, ética y humanística, dotándolos de una conciencia crítica, de manera que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo contemporáneo y liderar creativamente procesos de cambio.
- e. Formar ciudadanos libres y promover valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos.
- f. Promover el desarrollo de la comunidad académica nacional y fomentar su articulación internacional.
- g. Estudiar y analizar los problemas nacionales y proponer, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes.
- h. Prestar apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con autonomía académica e investigativa.
- i. Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.
- j. Contribuir mediante la cooperación con otras universidades e instituciones del Estado a la promoción y al fomento del acceso a educación superior de calidad.
- k. Estimular la integración y la participación de los estudiantes, para el logro de los fines de la educación superior.

PARÁGRAFO. De conformidad con los fines expresados, la Universidad, además de desarrollar los programas docentes, investigativos y de extensión que corresponden a su naturaleza, deberá:

- a. Presentar estudios y propuestas a las entidades encargadas de diseñar y ejecutar los planes de desarrollo económico y social;
- b. Brindar asesoría y emitir conceptos a las instituciones correspondientes, al CESU y al ICFES, en materias tales como planeación de la educación superior, reconocimiento de universidades, autorización de programas de postgrado, diseño, adopción y aplicación de exámenes de Estado, evaluación y acreditación de programas de educación superior, homologación de títulos, reglamentación del Sistema de Universidades Estatales y otros aspectos de la Ley 30 de 1992;
- c. Adelantar, por su cuenta o en colaboración con otras entidades, programas de extensión y de apoyo a los procesos de organización de las comunidades, con el fin de vincular las actividades académicas al estudio y solución de problemas sociales y económicos;
- d. Adelantar, por su cuenta o en colaboración con otras entidades, programas y proyectos orientados a impulsar el desarrollo productivo y empresarial del país;
- e. Cooperar con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en tareas de investigación, docencia y extensión.

## 4.2 VISIÓN Y MISIÓN DEL PROGRAMA

### 4.2.1 VISIÓN

El Programa Curricular de Ingeniería Civil dedicará todos sus esfuerzos y sus recursos para formar un ingeniero civil con unos conocimientos sólidos sobre los fundamentos y aplicaciones de la profesión; una inclinación especial hacia el aprendizaje, la profundización y la investigación; una percepción esencialmente objetiva sobre los contextos culturales, sociales y científicos en que desarrollará su profesión y una clara actitud de honestidad intelectual y personal. Así, el Programa liderará el proceso de formación de ingenieros con una destacada capacidad de análisis y de innovación, una sólida conciencia del carácter público de sus obras y de sus importantes beneficios para el bienestar y progreso de la comunidad. Consecuentemente, el ingeniero civil graduado del Programa tendrá la posibilidad de contribuir al desarrollo del país, de servir como catalizador de los procesos de integración nacional y de búsqueda de la concordia y de la paz.

Adicionalmente, el Departamento de Ingeniería Civil será reconocido nacional e internacionalmente por la dedicación de todos sus esfuerzos y sus recursos en la formación de profesionales con una sólida fundamentación técnica y científica; una inclinación especial hacia el aprendizaje autónomo, la profundización y la investigación; una percepción objetiva sobre los contextos culturales, sociales y económicos en que desarrollará su profesión; y una destacada honestidad intelectual y personal.

### 4.2.2 MISIÓN

El Programa Curricular de Ingeniería Civil desarrollará un proceso permanente de diseño y revisión de su Plan de Estudios para garantizar, en un ambiente de flexibilidad e integralidad, un proceso de enseñanza que beneficie ampliamente el aprendizaje, apropiación, crítica racional e innovación de los conocimientos, técnicas y herramientas de que se vale la profesión para los procesos de concepción y materialización de las obras civiles de infraestructura en un contexto social, económico y ambiental determinado. Por ello, el Programa promoverá el aprendizaje de las ciencias naturales y de las disciplinas de la ingeniería como elementos esenciales para abordar los problemas de ingeniería que, igualmente, deben responder a especiales exigencias de actualización y pertinencia.



Paralelamente, y siguiendo los lineamientos Institucionales, el Programa Curricular alienta ampliamente el estudio de las ciencias sociales y económicas, y de las variables del contexto científico, cultural y social, que caracterizan y delimitan en buena medida los ambientes y circunstancias en que el ingeniero desarrollará sus iniciativas y sus realizaciones.

Con el objeto de fortalecer ese proyecto de formación, el Programa Curricular promoverá los espacios y las circunstancias para que sus estudiantes puedan participar en procesos, sistemáticamente programados y especialmente evaluados, de extensión universitaria, de investigación y de internacionalización.

#### **4.2.3 REFLEXION SOBRE LA VISIÓN DEL INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTA**

Hace más de 20 años el ingeniero mexicano Fernando Fossas Requena se refería al ingeniero y a la ingeniería: “como el hombre que dirige los grandes recursos de energía de la naturaleza, para uso y conveniencia de sus semejantes”, y “como el arte de tomar una serie de decisiones importantes, teniendo un conjunto de datos inexactos e incompletos, con el fin de obtener la mejor solución, y un funcionamiento satisfactorio”.

También enfatizaba que en ingeniería son tantos los factores que intervienen en un proyecto, que no existen soluciones únicas. De esta forma, llegó a la conclusión, en ese momento, que lo primero que se debe enseñar al estudiante de ingeniería, es que los buenos ingenieros son siempre artistas creadores y visionarios, que han adquirido no solo el dominio de las matemáticas, sus técnicas de aplicación, los detalles de la mecánica, de la hidráulica, de la resistencia de materiales, de la química o de la electricidad, sino, lo que es mucho más importante, el conocimiento de los recursos y las necesidades humanas.

En el momento actual, si bien estas afirmaciones se mantienen vigentes, el mundo universitario de hoy, exige la armonización de la visión de la universidad, de los docentes, y de los estudiantes, para que las nuevas dinámicas, sociales, económicas, institucionales, culturales y financieras, en el marco de las nuevas tecnologías, sirvan para mejorar su aprendizaje.

Tal como lo expresa la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) , la ingeniería civil se puede definir como “la profesión en la que el conocimiento de ciencias como la matemática y física adquirida a través del estudio, acompañadas de la experiencia y la práctica, se aplican con el mejor juicio para utilizar, de la manera más económica, los materiales y fuerzas de la naturaleza para el progresivo bienestar de la humanidad, promoviendo la creación, mejora y protección del medio ambiente, al proporcionar facilidades para la convivencia entre las comunidades, entre la industria y el transporte, y en la prestación de estructuras para la utilización de las comunidades”.

En este sentido, el docente debe guiar al estudiante para que adquiera la disciplina, los valores y los criterios adecuados, para incorporarse en el mundo moderno, decantando los grandes volúmenes de información bajo criterios de aprendizaje y conocimiento con rigor científico, y sobre todo, actuar con ética en la sociedad.

De manera práctica, en el campo de la ingeniería civil, que se considera avanza de manera más lenta que otras áreas como la informática y las telecomunicaciones, por ejemplo, su desenvolvimiento es más universal y más abierto a lo moderno en medio de las facilidades digitales cambiantes, por tanto, el programa de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Colombia, debe aprender a cumplir su papel en medio de tantas complejidades, y estar abierto a entender cómo se inserta en los nuevos entornos económicos, sociales, ambientales y culturales.

En este mundo cada vez más globalizado, con una marcada tendencia de la población a desplazarse y concentrarse en las zonas urbanas, se requiere la adopción de estrategias que involucren el concepto de sostenibilidad. Debido al incremento de la demanda de energía, transporte, agua potable, aire limpio, y la eliminación segura de residuos sólidos y líquidos, se hace necesaria la ampliación y desarrollo de infraestructuras ambientalmente sostenibles y económicamente viables.

Por tanto, temas como la conciencia ambiental, y el sentido de sostenibilidad, son fundamentales en la formación del ingeniero civil; E. Behrentz, refiriéndose al tema, define la construcción sostenible como la práctica de planear, diseñar, construir, y operar edificaciones e infraestructuras en donde se generen impactos positivos para el ambiente, los usuarios y la comunidad. Lo que esto significa es, que desde la concepción misma de los proyectos de construcción, se consideran criterios de sostenibilidad como objetivos rectores de todo el proceso.

Norman Foster afirma que la sustentabilidad implica la viabilidad global unida al atractivo local, lo que significa que mientras los objetivos fundamentales pueden ser los mismos para las ciudades de todo el mundo, las formas y los espacios se relacionan muy específicamente con la cultura y el clima del lugar. Quizá se trate de pensar globalmente y actuar localmente. En estos asuntos se debe fortalecer la formación del ingeniero civil.

Por tanto, el perfil del egresado de ingeniería civil, que se sugiere para enfrentar el próximo milenio, debe articular aspectos técnicos, científicos, y plasmarlos en soluciones en las cuales aplique conocimientos, y desarrolle emociones en la resolución de problemas derivados de la complejidad social y de la necesidad de trabajar en equipo con una visión de futuro impredecible.

Los conocimientos que se sugieren deben ser básicos e interdisciplinarios en diversas áreas del saber son:

- Matemáticas,
- Ciencias naturales,
- Ingeniería: diseño, procesos o sistemas, ingeniería de proyectos, simulación, etc.
- Ciencias de la ingeniería: materiales, termodinámica, fenómenos de transporte, etc.
- Administración: planeación, finanzas, mercadotecnia,
- Ciencias sociales y humanidades,

Pero lo más significativo, son las habilidades desarrolladas, actitudes reforzadas en el aprecio por el ser humano. Para tal fin, se debe repensar el perfil del profesor, los planes de estudio, y los métodos para enseñanza, dado que la excelencia académica se debe centrar en fortalecer medios y recursos, no pensar solo en resultados.

Así mismo, es necesario comprender la “personalidad tecnológica del siglo XXI” y cómo ésta será uno de los principales retos que enfrentarán los futuros ingenieros. Tales retos, se ven representados principalmente en seis características:

**Información:** Los grandes volúmenes de información que se transmiten a través de internet y la facilidad de divulgación, han multiplicado el número de documentos a los cuales puede acceder en tiempo real un estudiante.

**Multidisciplinariedad:** el desarrollo tecnológico y el avance científico de los últimos años han llevado a que los ingenieros de hoy en día, trabajen mancomunadamente con otras áreas del conocimiento “multidisciplinario”, enfrentándolos a la necesidad de conocer nociones básicas de diferentes disciplinas.

**Mercados y Desarrollo Sostenible** el proceso de globalización que está experimentando el mundo, obliga a que el estudiante de ingeniería comprenda claramente los fenómenos culturales y económicos que afectan los mercados internacionales.



El rápido crecimiento poblacional del planeta de las últimas décadas, ha exigido la demanda de recursos naturales no renovables en forma descontrolada y poco planificada, por lo cual la preocupación por el impacto de dichas prácticas en el medio ambiente y el estudio de las causas de degradación del planeta, son temas que han sido analizados y estudiados desde finales de los años 60.

De este problema nace la necesidad de formar nuevos profesionales de ingeniería, consientes de la importancia de innovar en técnicas que permitan un desarrollo sostenible del país, además, se plantea la necesidad de crear estrategias claras de intervención en el medio, mediante capital humano altamente calificado para que impulse la investigación, desarrollo e innovación y la evolución y la estabilidad de las instituciones tanto académicas como gubernamentales, desde las cuales se deben establecer instrumentos de inversión, participación y control social que permitan un adecuado balance de las necesidades para llegar a ese "anhelado" desarrollo .

Responsabilidad Social: los avances tecnológicos propios de este tiempo, no solo han actuado como determinantes del estilo de vida de la población, sino también, cómo una amenaza a la salud pública y al agotamiento acelerado de los recursos naturales.

De ésta idea nace la necesidad de formar ingenieros con un sentido social amplió, el cual priorice en la planificación, diseño y construcción de obras temas como la salud, el transporte público eficiente, infraestructuras amables con el medio ambiente, entre otras.

Estructuras Corporativas: la importancia que actualmente las compañías dan a la participación de diferentes áreas del conocimiento en la toma de decisiones, han llevado a que se fomente estructuras empresariales más participativas. Por ende, es de suma importancia desarrollar en los estudiantes de ingeniería la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios.

Desarrollo Tecnológico: los cambios experimentados en las técnicas, metodologías y estrategias ingenieriles en la década de los cincuenta o en la década de los ochenta, no es equiparable con los rápidos cambios que se viven en la actualidad, tales como: las innovaciones en software y hardware; las redes de comunicación, entre otras, obligan a que el ingeniero del siglo XXI esté preparado para asimilar y adaptarse rápidamente los cambios a los que se enfrente en su vida profesional.

Es así como se puede plantear las características y habilidades que deberá tener el ingeniero civil en el futuro próximo, con el fin de que desempeñe un papel de líder dentro de la sociedad, promoviendo ante todo la creación de un nuevo mundo sostenible y con mejores estándares de vida, en los cuales la ética y la cooperación sean los motores que lo motiven. El ingeniero civil de la Universidad Nacional de Colombia será un profesional capaz de desempeñarse como: planificadores, diseñadores, constructores y operadores del motor económico de la sociedad; administradores del medio ambiente y sus recursos, a través de construcciones ambientalmente sostenibles; generadores e innovadores de ideas y tecnología, con el apoyo de entidades públicas, privadas y científicas; precursores de actitudes de prevención y actuación frente a riesgos naturales, y líderes en las decisiones políticas referentes al medio ambiente y las infraestructuras.

El estudiante de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Colombia debe propender durante su estancia en las aulas académicas por extraer el mayor beneficio posible a los recursos puestos a su disposición, tales como profesores, consejeros, asesores, tutores, grupos de investigación y extensión, programas de intercambio internacional, programas de becas y pasantías nacionales e internacional, aulas, bibliotecas, servicios informáticos, equipos mecánicos y electrónicos, apoyo financiero, servicios médicos, recreo deportivos, entre otros tantos más, de tal forma que su formación sea

integral y de al estudiante las herramientas necesarias de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación de problemas, para que éste enfrente el cambiante mundo laboral y su entorno.

Por último, se plantea la necesidad de definir con claridad los perfiles básicos que debe poseer un Ingeniero Civil de la Universidad Nacional, principalmente enmarcados en tres componentes: Conocimiento de los hechos y realidades que se conocen y los conceptos que se entienden y se aplican; Habilidades para aplicar de manera acertada los conocimientos teóricos, experimentales, de análisis, síntesis, diseño, evaluación, comunicación, liderazgo y trabajo en equipo, en cada una de las situaciones que se presenten durante su actividad académica y profesional; y la Actitud del estudiante y profesional para aplicar de la manera más acertada sus conocimientos y habilidades en la realización de sus metas.

#### 4.2.4 VISIÓN PARA LA INGENIERÍA CIVIL EN EL 2025 SEGÚN LA ASCE

“Con el mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global, los ingenieros civiles sirven de manera competente, colaborativa y ética como maestros:

- Planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la sociedad: el medio ambiente construido;
- Custodios del medio ambiente natural y sus recursos;
- Innovadores e integradores de ideas y tecnología en los
- Sectores público, privado y académico;
- Gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; y
- Líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras.”

#### 4.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

El proyecto Educativo del Programa debe centrarse en lograr formar profesionales en Ingeniería Civil que cumplan con las siguientes características de tipo social, humano y de apoderamiento del saber técnico y científico.

Su actividad, papel y desempeño dentro de la sociedad debe procurar la promoción de un mundo sostenible con mejores estándares de vida, en los cuales la ética, la moral, la formación técnica y científica y los análisis de los aspectos social, ambiental y económico, así como el conocimiento de la actualidad nacional, les brinden los criterios para que la cooperación e interdisciplinaridad sean los motores de creación de desarrollo social. El Ingeniero Civil que egrese de la Universidad Nacional de Colombia debe ser un profesional con capacidad y equilibrio para llevar a cabo y/ o generar proyectos de carácter público o privado en: planeación, diseño de infraestructura, construcción, puesta en operación y mantenimiento de infraestructura, análisis de sistemas con sostenibilidad ambiental y ecológica, análisis de riesgos y prevención de desastres o calamidades relativas al campo de su formación, generación e innovación de técnicas y tecnología, participación (manteniendo su independencia y libertad de pensamiento) en la definición de políticas relativas al concurso de infraestructura pública y/o privada.

Para lograr esto es necesario que el programa educativo de Ingeniería Civil la siguiente estructura de un posible Proyecto Educativo Profesional:

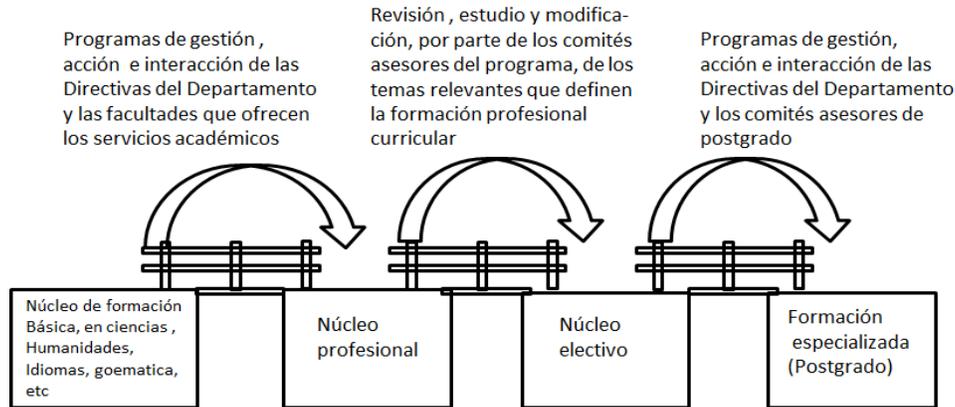


Figure 4-1 Niveles de Formación

- Oferta obligatoria de asignaturas de ciencias como la matemática, física, química, geología, sistemas, de técnicas como la geomática, de idiomas, y de humanidades diversas (ética, moral, corrientes de pensamiento, patrimonio cultural y ambiental, conciencia crítica, valores democráticos, de tolerancia y de compromiso), para formalizar y fundir las bases que apoyaran el núcleo profesional del programa así como para crear la estructura necesaria para que el estudiante defina adecuadamente y con criterio el núcleo electivo del programa.
- Oferta del núcleo profesional el cual debe ser coherente con lo que se desea que sea un Ingeniero Civil egresado de la Universidad Nacional. Así, este núcleo profesional debe lograr que el estudiante se apodere del conocimiento técnico, científico y profesional para enfrentar el análisis, estudio, diseño, puesta en marcha y operación sostenible de proyectos de: cimentación en suelos y estabilidad de laderas y taludes, pavimentación, estructuras en concreto y en materiales no convencionales, ingeniería en Recursos Hidráulicos y estructuras hidráulicas, drenajes, obras viales urbanas y rurales, movilidad de los diferentes tipo de transporte (terrestre, fluvial, férreo, aéreo), vulnerabilidad y riesgo en las comunidades y en el medio ambiente.
- Oferta de un núcleo electivo que permita, con la orientación y supervisión del Departamento, la formación interdisciplinaria del futuro profesional en lo técnico y científico así como en lo social y humano, en la presencia del respeto y cuidado al medio ambiente y a sus congéneres y la sociedad en general.
- Mediante la creación de un programa especial de comunicación e información (definición de conferencias directivos, coordinadores curriculares, especialistas u otros programas afines), presentar al estudiante de pregrado que en el futuro puede adelantar una formación más especializada en diversas áreas de desarrollo profesional y académico que tiene, inherentemente, la Ingeniería Civil. Este programa especial debe mostrarle al estudiante las problemáticas y necesidades actuales y futuras del país en lo relativo a lo social, humano, ambiental, técnico y científico, para lo cual es necesario definir una programación de conferencias con expertos. De igual manera, este programa debe mostrar que, en los programas de postgrado, se tiene un espacio para poder llevar a cabo estudios e investigaciones que pueden contribuir en la solución preliminar de algunas problemáticas técnicas, metodológicas o científicas. De igual forma, este programa debe mostrarle al estudiante su posible participación en proyectos de extensión los cuales deben tener como misión el ser un "vehículo" para definir y desarrollar proyectos de investigación y enriquecer el conocimiento científico o para dar recomendaciones para la toma de decisiones en

- políticas de carácter municipal, regional o nacional. Este programa debe dejar en claro que la extensión que realice el Departamento no puede “competir” ni “ocupar el campo” de las competencias, trabajo y desarrollo profesional de sus egresados.
- e. Para lograr los alcances que debe cumplir cada uno de los núcleos de formación profesional, es necesario que la Dirección del Departamento así como la Dirección de área curricular definan una serie de tres programas (no como actualmente ocurre con dejar al tutor como único involucrado en este caso) donde anualmente se estudie y analice el desarrollo académico y estudiantil del futuro profesional, evaluando su compenetración y pertenencia del mismo con el programa, con la Universidad y con la actualidad nacional.
  - f. Estos tres programas (ilustrados en la figura arriba expuesta) deben ser definidos, gestionados y actuados bajo la supervisión y acción de los cuerpos directivos del Departamento, para que éstos programas sean el vínculo o “puente” de comunicación y traspaso objetivo de un núcleo de formación a otro de tal manera que se cumpla con el objetivo central de dar a la sociedad un profesional competente en lo técnico y científico, ético, con el conocimiento de los progresos y problemas del País, del entorno regional y urbano, de excelentes relaciones con la sociedad y el medio ambiente, y con la formación y madurez suficientes para enfrentar retos como la formación especializada en programas de postgrado. Por último, y de gran importancia, es que éstos tres programas deben tener como idea central u objetivo relevante, mostrar a los estudiantes del programa que la Ingeniería Civil, sea unilateralmente, en sociedades académicas y profesionales, juega un papel decisivo en el desarrollo de un país y en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes además de jugar un rol activo en el sostenimiento ambiental de su entorno regional y nacional.

## 5. LINEAMIENTOS CURRICULARES DEL PLAN DE ESTUDIOS

Por: Félix Hernández Rodríguez y Dorian Luis Linero Segrera

### 5.1 PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL EN EL CONTEXTO NACIONAL, LATINOAMERICANO Y MUNDIAL

Actualmente existen más de 30 programas académicos de Ingeniería Civil ofrecidos en el país, de los cuales, al 2010, 18 cuentan con acreditación otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación vigente como lo indica la Tabla 5-1 (CNA, 2010).

En general la estructura de los planes de estudios de dichos programas conserva fuertes similitudes en el número de créditos académicos exigidos y en las componentes de formación dadas por las asignaturas de ciencias básicas, ciencias de ingeniería, específicas de ingeniería civil y por los cursos de formación complementaria. La duración de los programas es de 5 años divididos en periodos semestrales, excepto uno de ellos cuya duración es de 4 años.

Tabla 5-1 Programas de Ingeniería Civil con acreditación vigente (CNA, 2010)

Programas de Ingeniería Civil	Ciudad	Proceso de Acreditación	Fecha de acreditación	Vigencia
Universidad EAFIT	Medellín	Reacreditado	2005-04-28	6 años
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Bogotá	Acreditado	2005-08-18	7 años
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Medellín	Acreditado	2008-02-20	4 años
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Acreditado	2006-02-06	7 años
Universidad de Los Andes	Bogotá	Acreditado	2002-04-17	9 años
Universidad de Medellín	Medellín	Acreditado	2007-09-10	4 años
Universidad del Cauca	Popayán	Reacreditado	2008-06-16	4 años
Universidad del Norte	Barranquilla	Acreditado	2004-10-25	6 años
Universidad del Quindío	Armenia	Acreditado	2007-02-09	4 años
Universidad del Valle	Cali	Reacreditado	2009-02-09	6 años
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Reacreditado	2008-06-16	6 años
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Acreditado	2005-07-01	5 años
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Acreditado	2006-07-12	4 años
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Acreditado	2009-11-30	6 años
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	Acreditado	2007-02-19	4 años
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Acreditado	2005-10-21	5 años
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Acreditado	2009-09-09	4 años
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Acreditado	2009-03-20	4 años

En el contexto latinoamericano, el plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México consta de 9 semestres académicos en los cuales se cursan 44 asignaturas obligatorias y 4 electivas que corresponden a 398 créditos. En México, una hora de clase por semana y por semestre corresponde a dos créditos académicos en asignaturas teóricas y a un crédito en prácticas de laboratorio. Si todas las asignaturas fuesen teóricas y el semestre académico tuviese 16 semanas, este plan de estudios tendría 3136 horas de clase.

La Universidad de Sao Paulo en Brasil cuenta con un plan de estudios en Ingeniería Civil, en el cual durante los dos primeros años se imparten los cursos básicos de matemáticas, física, química y disciplinas de carácter general como informática, introducción a la ingeniería civil y algunos cursos de formación profesional como Geomática, Estática, Resistencia de Materiales, Fenómenos de Transporte, Diseño y Materiales de Construcción. Entre el tercero y el quinto año de estudios se imparten asignaturas relacionadas con las áreas de Ingeniería Estructural, Ingeniería Geotécnica, Hidráulica, Transporte y Saneamiento. Los cursos optativos corresponden asignaturas que complementan y profundizan en los contenidos desarrollados en las materias obligatorias. Las asignaturas se dividen en tres grupos: 1215 horas de clase en asignaturas de formación básica disciplinar, 360 horas de clase en asignaturas de formación general y 3300 horas de clase en cursos de formación profesional, por lo tanto el programa tiene 4875 horas de clase.

La Universidad de Buenos Aires en Argentina cuenta con un programa de Ingeniería Civil de 6 años dividido en un ciclo inicial de asignaturas de las ciencias básicas y de la ingeniería, y un segundo ciclo de asignaturas específicas de la ingeniería civil en sus diferentes áreas. El programa consta de 240 créditos de los cuales 164 son asignaturas obligatorias, de 30 a 36 créditos son asignaturas optativas del área de la Ingeniería Civil, de 16 a 22 créditos son otras materias electivas y 24 créditos corresponden a la tesis o 12 créditos corresponden a la pasantía o a asignaturas optativas adiciones. En Argentina un crédito académico corresponde a 16 horas de clase presencial, por lo tanto, el programa consta de 3840 horas de clase.

Dos de las instituciones de educación superior de mayor reconocimiento internacional de los Estados Unidos de América, como el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y la *Cornell University* ofrecen el título de Bachelor of Science en Ingeniería Civil. Este programa de 4 años tiene como objetivo proporcionar los fundamentos para la práctica profesional en las áreas de desarrollo clásicas y recientes de la ingeniería civil, incluyendo el análisis y diseño estructural, la ingeniería de materiales, el análisis y diseño geotécnico, la construcción sostenible, y el transporte y la logística.

El *Imperial College* de Londres en el Reino Unido cuenta con un programa de Ingeniería Civil dividido en 4 periodos anuales. En los primeros dos años se imparten las asignaturas obligatorias en el área de matemáticas y estadística, geología, mecánica de sólidos y de fluidos, ingeniería ambiental, métodos computacionales y administración. En el tercer año se ofrecen asignaturas del área de la mecánica de estructuras, suelos, rocas y fluidos, también el diseño de estructuras de concreto, y las asignaturas de geomática, ingeniería de costas, ingeniería del tráfico y transporte. En el último año el estudiante escoge seis asignaturas entre las siguientes: diseño de estructuras en acero, dinámica estructural, mecánica estructural no lineal, mecánica de suelos avanzada, hidrodinámica aplicada, ingeniería de aguas residuales, ingeniería de tráfico y transporte avanzada, ingeniería sísmica, análisis de sistemas y mecánica de fluidos ambientales. Finalmente, el estudiante debe realizar durante el año un trabajo investigativo.

En la *Ecole Nationale des Ponts et Chaussées* de Paris en Francia se ofrece un esquema de formación de ingenieros de tres años. En el primer año se consolidan las bases en matemáticas, ciencias de la ingeniería, informática y economía, además se toman cursos de inglés, humanidades y ecología, entre otros. En los últimos tres meses del primer año el estudiante realizará prácticas de laboratorio de los conocimientos adquiridos acercándose a la formación científica. En los años 2 y 3 el estudiante escogerá un área de la ingeniería. Si toma el área de ingeniería civil y construcción, tendrá una formación en el diseño y ejecución de obras de infraestructura, en el estudio de nuevos materiales y nuevas técnicas de construcción, y en gestión de grandes proyectos. Durante este ciclo se imparten conocimientos en geología, mecánica de estructuras, fluidos y suelos, al igual que en diseño en las áreas de geotecnia y estructuras. El estudiante puede escoger cursos electivos de materiales, estructuras ferroviarias en situación de riesgo, aeropuertos, carreteras y concreto preesforzado, estructuras subterráneas, diseño sísmico, gestión de proyectos. El programa termina con un proyecto de investigación o de diseño donde se aplican los conocimientos adquiridos.

El Tratado de Bologna suscrito por el Espacio Europeo de Educación Superior estableció el *European Credit Transfer System* (ECTS), como la unidad de medida del tiempo dedicado por el estudiante en el programa. Esto supone que en un año académico el alumno estudia de 1500 a 1800 horas lo cual corresponde a 60 ECTS, es decir, que un ECTS está entre 25 y 30 horas de estudio.

Algunas instituciones internacionales como la LACCEI (*Latin American Consortium of Engineering Institutions*), el Espacio Europeo de Educación Superior y la ASEE (*American Society of Engineering Education*), estudian y analizan estrategias de enseñanza y organización académica para la educación en ingeniería. En Colombia la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) también trabaja en la misma dirección.



Es indispensable conocer la estructura de los niveles de formación escolar de cada país para analizar comparativamente la duración y los contenidos de los programas de Ingeniería Civil en Estados Unidos y Europa. Sin embargo, se observa similitud en las asignaturas impartidas en las áreas de estudio y en los objetivos de los programas.

Después de presentar brevemente el contexto del programa de Ingeniería Civil en Colombia, Latinoamérica, Estados Unidos y Europa, se puede percibir cierto nivel de originalidad y novedad en los temas de las asignaturas del programa de la Universidad Nacional de Colombia, el cual se expresa en los siguientes propósitos:

- Reconocer la relevancia de la actividad sísmica de nuestro país y en consecuencia formar a los estudiantes en dinámica de suelos, rocas, estructuras y fluidos. El programa incluye la asignatura de Dinámica, en el cual se presentan los conceptos básicos de la mecánica de cuerpos rígidos en movimiento aplicables principalmente al análisis estructural y a la mecánica de suelos. Asimismo, más de una tercera parte de la asignatura de Análisis Estructural Aplicado contiene nociones del Análisis Dinámico de Estructuras.
- Fortalecer la formación en las diferentes componentes de la mecánica aplicada, siendo ésta una de las áreas esenciales en Geotecnia, Hidráulica y Estructuras. La componente experimental de la mecánica aplicada se percibe en las prácticas de laboratorio en las asignaturas de Materiales para Construcción, Mecánica de Sólidos, Mecánica de Fluidos e Hidráulica Básica. La componente analítica y numérica se fortalece con la inclusión de las generalidades de la mecánica del medio continuo en el curso de Mecánica de Sólidos y de la asignatura electiva de Elementos Finitos para Ingeniería Civil, respectivamente.
- Actualizar la formación en los modos de transporte, su formulación, concepción, ejecución y gestión, mediante asignaturas como Sistemas Integrados de Transporte, Ferrocarriles y Transporte Intermodal.
- Promover el interés del estudiante en la salud pública de un país como el nuestro, con limitaciones en el abastecimiento de agua potable y en la recolección de aguas negras, a través de las asignaturas de Acueductos y Alcantarillados.
- Promover el uso de instrumentos para desarrollo sostenible relacionado con la construcción de obras de infraestructura en el interior de los cursos de Construcción.

## 5.2 EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ

La última versión del Plan de Estudios de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Colombia es el producto de la Reforma Académica, regida por el Acuerdo Número 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario, CSU. El Plan de Estudios previo estaba reglamentado por el Acuerdo Número 014 de 1990 del CSU., que a su vez motivó la reforma académica de 1992. El Plan de Estudios reformado empezó a regir el primer semestre de 2009, luego de un proceso de migración de las historias académicas de los estudiantes antiguos al nuevo Plan. El proceso de migración fue debidamente reglamentado por el Acuerdo 014 de 2008 del Consejo Académico y por el plan de equivalencias de asignaturas establecido por los Comités Asesores de cada carrera. Ese Acuerdo 14 de 2008 también reglamentó los aspectos relacionados con reingresos, traslados y doble titulación en el marco de los nuevos estatutos.

En el proceso de reforma de los planes de estudio de los programas curriculares debían incluirse, por supuesto, los aspectos estatutarios recién formulados en el Acuerdo 008 de 2008 del CSU, sobre el Estatuto Estudiantil en sus Aspectos Académicos, y que fueron motivo de un debate intenso, particularmente en el Área Curricular de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola. Ese nuevo estatuto establece, bajo una concepción de efectividad y rendimiento, que los ejes centrales del rendimiento académico, y de las condiciones de permanencia de los estudiantes en el programa curricular, sean el cupo de créditos – que partiendo del número de créditos del Plan, va creciendo con las asignaturas aprobadas hasta en 80 créditos, pero también se va gastando con las asignaturas cursadas, y doblemente con las pérdidas- y el

promedio académico ponderado acumulado, PAPA, que incluye a las materias perdidas. Con el objeto de darle viabilidad cierta al proceso de reforma y a la migración hacia el nuevo Plan de los estudiantes antiguos, la dirección académica de la Universidad decidió suprimirles las asignaturas perdidas y, en contraprestación, disminuirles la posibilidad de acumulación de créditos a la mitad de los que les faltara, tal como se establece en el Artículo Número 2 del Acuerdo 014 de 2008.

El Acuerdo 014 de 1990, que fue reformado, fundamentaba los programas curriculares en un trabajo centrado en los conocimientos básicos de la disciplina o profesión, apuntando hacia el protagonismo de los estudiantes en su propia formación- se introdujeron “las pedagogías intensivas”- y apoyado por unas estrategias de contextualización – promoviendo en los estudiantes el conocimiento de su entorno y de sus circunstancias-, de apertura –para incentivar la capacidad de comunicación del estudiante con miembros de otras disciplinas y otras profesiones-, y de profundización – para robustecer la capacidad del estudiante en el trabajo de integrar conocimientos y de acceder a los métodos y a los resultados de las investigaciones en que participaban sus profesores y la comunidad disciplinaria o profesional. Estas políticas recientemente mencionadas se traducían, en una buena medida, en la intención de unos planes de estudio de ser flexibles e integrales. Los trabajos de grado, en ese Acuerdo 14, que se podían hacer en varias modalidades –proyectos de tipo investigativo, cursos de postgrado, pasantías y exámenes preparatorios- representaban un trabajo exigente que aproximara a los estudiantes a la forma de generar conocimientos o de apropiarlos de los exponentes más destacados de su disciplina o profesión, en la misma Universidad o en el sector externo: privado o estatal.

El plan de estudios resultante de ese Acuerdo 14, luego de algunas modificaciones y actualizaciones, que es básicamente el mismo que analizaron los pares académicos en el proceso de acreditación que culminó en el 2006, se presenta en la Figura 5-1.

Con base en los resultados de los procesos de acreditación que se habían adelantado en la Universidad hasta ese entonces, y de otros elementos de contexto nacional e internacional en lo relacionado con la educación superior, la Directiva Académica de la Universidad decidió trazar políticas para superar las siguientes grandes dificultades señaladas por los pares académicos de varias carreras: a) elevada permanencia de los estudiantes, b) alto grado de deserción estudiantil, c) desproporcionada exigencia en los trabajos de grado de los estudiantes, d) falta de flexibilidad de los planes de estudio, e ) planes de estudio muy extensivos, f) debilidades del proceso formativo frente a las exigencias del sector productivo y g) bajo número de profesores con doctorado y debilidades en los procesos de investigación.

Como resultado de esas deficiencias, se emprendieron políticas para disminuir las intensidades y las duraciones de las carreras, para tener una formación más cimentada en las habilidades y competencias que el medio laboral exige de los profesionales, orientando la investigación más decididamente hacia los programas de postgrado y de doctorado. Se diseñaron igualmente estrategias para mejorar los índices de eficiencia en la graduación de los estudiantes y en el manejo administrativo para lograr esos efectos de eficiencia institucional y se fortalecieron los mecanismos para disponer de un número elevado de profesores con título de doctorado, modificando los procesos de selección de profesores y alentando a los profesores a seguir programas de doctorado.

Un proceso de esa magnitud exigía, como en efecto se hizo, de una reforma muy amplia que incluyó la Reforma Académico Administrativa de las Facultades, la modificación del Estatuto Orgánico de la Universidad, la reforma de los Lineamientos Curriculares de los Programas Académicos, del Estatuto Estudiantil, tanto en su parte académica como disciplinaria, y del Estatuto Docente.

Ese conjunto de medidas hizo que los profesores y todos los organismos colegiados de la Universidad, incluyendo, por supuesto, a la Directiva y al Comité Asesor de Ingeniería Civil, se centraran en el análisis y discusión de esas políticas. Como fruto de esa actividad, que tuvo manifestaciones muy fuertes en varios momentos y cuya máxima expresión se dio



en la convocatoria de Claustros y Colegiaturas de 2006, se propusieron cambios y se sentaron posiciones que condujeron a que se crearan comisiones para introducir las modificaciones requeridas en los estatutos recién aprobados.

En el 2007, y como consecuencia de las nuevas disposiciones estatutarias, se aprobó el Acuerdo 014 de 2007 del CSU en que se organiza la nueva estructura de la Facultad de Ingeniería. La temática había dado lugar a discusiones importantes en el seno de la Facultad, y a controversias con el Comité Asesor de Ingeniería Civil por la decisión finalmente adoptada y aprobada por el Consejo Superior Universitario de trasladar el área de ingeniería ambiental, en conjunto con el programa de postgrado, al Departamento de Ingeniería Química. Como consecuencia de ello, y para hacerse cargo de la formación de los estudiantes de pregrado en los temas de acueductos, alcantarillados, tratamiento de residuos y conservación ambiental, además de las asignaturas básicas requeridas para esas temáticas: Biología y Química, el Departamento decidió rebautizar el área con el nombre de Sección de Saneamiento Básico.

Para efectos de las modificaciones de los planes de estudio, es necesario mencionar que la Colegiatura de 2006 condujo a cambios importantes en el Acuerdo 037 de 2005 del Consejo Superior Universitario, y a su reemplazo por el Acuerdo 033 de 2007, que establece los lineamientos para la formación de estudiantes en la Universidad Nacional de Colombia.

En el nuevo Acuerdo, fundamentado en los principios de Excelencia Académica, Formación Integral, Contextualización, Internacionalización, Formación Investigativa, Interdisciplinariedad y Flexibilidad, se adopta el régimen de Créditos Académicos para medir el tiempo que requiere el estudiante para cumplir con los objetivos de las asignaturas, y para facilitar, se dice, la homologación de asignaturas y la movilidad de estudiantes entre programas nacionales e internacionales. De igual forma, la unidad de medida con que se valoran las intensidades horarias del Plan de Estudios y los promedios de calificaciones es, precisamente el Crédito, que corresponde a 48 horas de trabajo del estudiante, incluyendo la parte presencial y la no presencial.

El Acuerdo 033 organiza el Plan de Estudios en Componentes de Formación, entendidos como conjuntos de Asignaturas con un objetivo de formación particular. Así, los Planes deben tener una **Componente de Fundamentación**, que se ocupa principalmente de la contextualización de los saberes, una **Componente Disciplinar o Profesional**, propia y característica de la esencia de la carrera, incluyendo el Trabajo de Grado, y una **Componente de Libre Elección** que, a manera de herramienta para la formación integral, incluya escenarios de contexto, de emprendimiento, de responsabilidad social, de investigación, de profundización y de extensión.

Teniendo como uno de sus principios de mayor relevancia es el de la flexibilidad, el Acuerdo propende por que esté presente en todos los componentes del Plan, obliga a que el Componente de Libre Elección sea como mínimo del 20% del total de créditos del Programa Curricular y apunta hacia la disminución de requisitos y prerrequisitos.

Se debe destacar también que el Acuerdo 033, en lo que denomina Estrategias de Formación, introduce nuevas políticas y modifica otras preexistentes.

Dentro de las nuevas políticas de formación se crea una componente de nivelación para los recién ingresados que presenten deficiencias en el manejo de lenguas extranjeras –cuatro niveles de inglés-, lectura y escritura y, en el caso de Ingeniería: matemáticas. También introduce la posibilidad de doble Titulación, en la misma Universidad o en convenio con otras, nacionales o extranjeras, para los estudiantes con un desempeño muy destacado. Además, con el objeto de articular pregrados y postgrados, facilitando el tránsito de uno a otro y disminuyendo los tiempos estipulados para cada uno de esos programas, el Acuerdo hace viable los “ciclos de formación”.

Aunque en el Acuerdo 033 permanece la mayoría de los objetivos que se habían trazado en la Reforma anterior, y que están plasmados en el Acuerdo 014, hay cambios que es necesario destacar. El principal está asociado con un incremento sustancial en el número de asignaturas que el estudiante puede escoger libremente, haciendo que la parte flexible del Plan de Estudios supere el 20% del total. Con ello se pretende darle al estudiante un nivel de autonomía suficiente, y de responsabilidad, para optar por los temas y trayectorias académicas que más se acerquen a sus intereses de formación e investigación. No obstante, la parte obligatoria disminuyó y ciertas áreas de ciencias naturales, de contexto, de apertura, de Herramientas de Ingeniería y la totalidad de las Líneas de Profundización, en que se concentra una parte significativa de la intención integradora y de investigación de los programas, son ahora de libre elección, y pueden no ser utilizados por los estudiantes.

Para implementar la Reforma Académica, la Directiva y la Vicerrectoría Académica conformaron Comités de Área a nivel nacional para que lograran, en coordinación con la Vicerrectoría, los consensos requeridos en grupos de carreras con características similares y dirigieran y avalaran el proceso reformatorio previa aprobación del Consejo Académico. En esas comisiones estaban los Decanos de Facultad, los Vicedecanos Académicos y los Directores de Área Curricular.

Para el caso de la Facultad de Ingeniería, y del programa curricular de Ingeniería Civil en particular, la Comisión decidió que el máximo número de créditos del Plan de Estudios era de 180, previos análisis y acuerdos sobre el número de créditos de las asignaturas del área común a los programas de Ingeniería. El Comité Asesor de Ingeniería Civil acogió ese máximo de 180.

También decidió esa Comisión que la Componente de Fundamentación en ingeniería estaría compuesta, en alto grado, por las asignaturas comunes a los diversos programas y que, a su vez, constituyen la base fundamental, disciplinaria e instrumental, de una carrera de ingeniería.

En Ingeniería Civil, esta Componente de Fundamentación quedó integrada por el área de matemáticas, incluyendo la probabilidad y la estadística, el área de ciencias naturales comprendida por física, química y biología, parte de las herramientas de ingeniería, incluyendo la informática, los métodos numéricos y el dibujo y el área económica. En la estructura actual del programa hubo alguna recomposición en la definición y nomenclatura de las áreas de formación. Las anteriormente mencionadas áreas del componente de fundamentación reciben el nombre de Agrupaciones y quedaron así: Agrupación de Matemáticas, Probabilidad y Estadística, Agrupación de Biología y Química, Agrupación de Expresión Gráfica, Agrupación de Herramientas de Ingeniería y Agrupación de Económicas y Financieras.

En el área de Matemáticas se mantuvieron los cursos básicos cambiándoles el nombre y se adicionó la asignatura de álgebra lineal que era una pretensión importante de varios de los programas de ingeniería. De hecho, el contenido de álgebra lineal se venía cubriendo en los diferentes cursos de matemáticas pero no se veían resultados positivos en el aprendizaje de esa parte tan importante en el desarrollo de la capacidad de abstracción y para su utilización en ingeniería. Se debe mencionar también que en ingeniería se estableció un curso de nivelación en matemáticas para los estudiantes recién ingresados que mostraran debilidades en esa área en el examen de admisión.

En la Tabla 5-2 se presenta una comparación entre las asignaturas de matemáticas que se tenían antes y después de la Reforma.

En la agrupación de ciencias naturales hubo de tomar decisiones atrevidas para lograr, con el número de créditos disponibles, mantener las asignaturas centrales de la carrera sin afectar sensiblemente el área de las ciencias naturales.

Por una parte, y dada la importancia que la conservación ambiental tiene en los desarrollos de la infraestructura de que se ocupa la ingeniería civil, era necesario incluir temáticas relacionadas con la Biología y la Ecología y hacer responsable de



esta área a la Sección de Saneamiento Básico, antigua sección de Ambiental. Las disposiciones de Facultad condujeron a la decisión de incluir la asignatura Fundamentos de Ecología, como un servicio de la Facultad de Ciencias.

Tabla 5-2 Reforma de la agrupación de Matemáticas, Probabilidad y Estadística

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
Matemáticas I	Obligatoria	Matemáticas Básica	Nivelación
Matemáticas II	Obligatoria	Cálculo Diferencial	Obligatoria
Matemáticas III	Obligatoria	Cálculo Integral	Obligatoria
		Cálculo en Varias Variables	Obligatoria
Matemáticas IV	Obligatoria	Álgebra Lineal	Obligatoria
		Ecuaciones Diferenciales	Obligatoria
Probabilidad y Estadística	Obligatoria	Probabilidad y Estadística Fundamental	Obligatoria

Por otra parte, insistiendo en las limitaciones que imponían el número de créditos y la extensión de la flexibilidad, el Comité Asesor de Ingeniería Civil optó por la alternativa de encargarse de la enseñanza de la física en las siguientes asignaturas de ciencias básicas de ingeniería: Estática, Dinámica, Mecánica de Sólidos y Mecánica de Fluidos. Para tal efecto deberían emprenderse acciones especiales para introducir en los programas de esas asignaturas metodologías y temáticas especiales que garantizaran el cumplimiento del objetivo mencionado. De esa manera, del Plan de Estudios se excluyeron las dos últimas asignaturas de física y sólo se dejó la primera que pasó a llamarse, por decisión de la Facultad, Fundamentos de Mecánica.

El Comité Asesor acordó estudiar posteriormente este asunto, tanto por la dificultad que supondría la enseñanza de los fundamentos de la física mecánica por parte de ingenieros, como por la ausencia en el plan de estudios de ingeniería civil de los aspectos relacionados con electricidad y magnetismo y con física moderna: relatividad y cuántica.

En la Tabla 5-3 se hace la comparación entre los planes antiguo y nuevo de las asignaturas del área de ciencias naturales.

En el plan antiguo se concebían como Herramientas de Ingeniería un conjunto de saberes que hacían posible, o facilitaban, la inclusión en los modelos de análisis de la ingeniería civil - basados en matemáticas, ciencias naturales y en ciencias de ingeniería- de ciertas representaciones simbólicas, como las gráficas y los esquemas conceptuales, de la información múltiple y variada que se usa en proyectos de infraestructura, posible de sistematizar mediante los sistemas de información geográfica, de los métodos empíricos y semiempíricos fundamentados en la modelación, la experimentación y la observación, de los métodos numéricos que posibilitan la solución aproximada de ecuaciones diferenciales parciales con condiciones de frontera particulares, de la información del terreno obtenida mediante la topografía, las fotografías aéreas y las imágenes satelitales, de las herramientas provistas por la informática y por el manejo de las técnicas de la investigación de operaciones y de los métodos lógicos que permiten racionalizar las experiencias de ingeniería para introducir reformas en los métodos de análisis cuando la experiencia así lo exija. Toda esa área era obligatoria en el Plan de Estudios de Ingeniería Civil.

En el Plan actual, el concepto de Herramientas de Ingeniería se limitó a la informática y a algunos temas de métodos numéricos y de manejo de información. Todo el tema quedó incluido en la componente de Fundamentación mediante dos asignaturas optativas; es decir, dos asignaturas que debe tomar el estudiante de un conjunto limitado de asignaturas que se pone a su disposición. Para hacer comparaciones válidas, El Dibujo, que ahora no se incluye como herramienta, se tendrá en cuenta como tal al contrastar el Plan Antiguo y el Nuevo. De igual manera, se tendrían que incluir dos asignaturas optativas que se ofrecen en el Plan Actual como Electivas técnica, pero que es posible que no sean tomadas por los estudiantes porque, si bien deben tomar una electiva técnica, que es optativa, la oferta de opciones, además de las

dos mencionadas, incluye cinco asignaturas más. Adicionalmente, la oferta de las electivas técnicas no es permanente y depende de la disponibilidad de profesores y del número de inscritos. En la Tabla 5-4 se hace la comparación entre los dos Planes, en lo referente a Herramientas de Ingeniería.

**Tabla 5-3 Reforma de la agrupación de Ciencias Naturales**

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
Química	Obligatoria	Fundamentos de Ecología	Obligatoria, B
Física I	Obligatoria	Química Básica	Obligatoria, B
Física II	Obligatoria	Fundamentos de Mecánica	Obligatoria, B
Física III	Obligatoria	<i>Se pueden tomar como créditos excedencia</i>	
Geología	Obligatoria	Geología	Obligatoria, C
Hidrología	Obligatoria	Hidrología	Obligatoria, C

*B: Componente Básico o de Fundamentación; C: Componente Disciplinar Profesional*

**Tabla 5-4 Reforma de la agrupación de Herramientas de Ingeniería**

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
Expresión Gráfica	Obligatoria	Dibujo Básico	Obligatoria, B
Programación de Computadores	Obligatoria	Herramientas de Ingeniería "A"	Optativa, B
Métodos Numéricos	Obligatoria	Herramientas de Ingeniería "B"	Optativa, B
Programación Lineal y Grafos	Obligatoria		
Taller II : Información y SIG	Obligatoria	Geomática Básica	Obligatoria, C
Topografía	Obligatoria	Geomática Aplicada	Obligatoria, C
Fotogrametría y Fotointerpretación	Obligatoria	Electiva Técnica	Optativa, C
Taller I : Modelación y Experimentación	Obligatoria		
Taller III: Diferencias Finitas y Elementos Finitos	Obligatoria		
Taller IV: Estudio de Experiencias	Obligatoria		

*B: Componente Básico o de Fundamentación; C: Componente Disciplinar Profesional*

HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA EN EL NUEVO PLAN:

ELECTIVA TÉCNICA EN EL NUEVO PLAN:

- Modelamiento Matemático, Estadístico y computacional (Sólo se incluyen las asimilables a herramientas):
- Sistemas de Información Geográfica
- Aplicaciones de Elementos Finitos
- Programación Lineal y Grafos
- Métodos Numéricos
- Programación y Algoritmos
- Elementos Finitos para Ingeniería Civil
- Taller de Modelación y Experimentación

Otra área que se incluye en la Componente de Fundamentación de los programas de ingeniería, es la de Economía y Administración, denominada como "Económicas y Financieras". Al tratarse de un área en que indefectiblemente, más como lugar común que como realidad incontrastable, se han recibido críticas de los evaluadores en el sentido de la supuesta falta de habilidades de nuestros egresados para dirigir, gestionar y administrar proyectos, pues requiere de un tratamiento especial. En el antiguo Plan se había fortalecido el área al incluir, además de las tradicionales asignaturas de Economía para Ingenieros, Administración de Empresas y Preparación y Evaluación de Proyectos una adicional de Gestión de Proyectos, que se presentaba en cada una de las cuatro Líneas de Profundización que ofrecía el Programa de Ingeniería Civil, y de las cuales cada estudiante debería escoger al menos una. En el programa reformado, por las restricciones ya mencionadas, y por la dificultad de ofrecimiento de servicios por parte de los departamentos competentes, se eliminó Administración de Empresas. Además, las Líneas de Profundización desaparecieron como líneas

y solamente quedaron, en la componente de Libre Elección, Asignaturas de Profundización, algunas de ellas preexistentes y otras nuevas, pero no se conservaron las de Gestión de Proyectos. Solo en las alternativas para la Electiva Técnica, asignatura optativa que vino a ocupar el espacio dejado por Administración de Empresas, se ofrece la asignatura Gestión en Construcción que, como se dijo, no es obligatoria. En la Tabla 5-5 se hace la respectiva comparación entre la presencia del área de Económicas y Administrativas en el antiguo y nuevo Plan de Estudios.

La asignatura de **Introducción a la Ingeniería Civil**, que aparece en la Componente de Fundamentación actual, y que se considera de una importancia decisiva al comienzo de la carrera, ya existía en el Plan de Estudios antiguo.

**Comunicación Oral y Escrita**, que es una materia del Antiguo Plan, y que era común a todos los programas de ingeniería de la Facultad dada la importancia que se le daba al tema de la capacidad de comunicación que debería tener el ingeniero, se eliminó, en parte debido a la nivelación existente en Lecto-Escritura.

En la **Componente Disciplinar/Profesional**, DP, del nuevo Plan de Estudios aparecen las asignaturas que antes se clasificaban como de las áreas de Ciencias Básicas de Ingeniería, de problemas Unidisciplinarios de Ingeniería y de Problemas Interdisciplinarios de Ingeniería.

El área de Ciencias de Ingeniería, que ahora pertenecen a una agrupación de Básicas de Ingeniería, no solo se mantuvo sino que se incrementó en dos asignaturas. Una de ellas es Dinámica por cuya existencia se venía insistiendo desde hace tiempo dada su utilidad para analizar muchos problemas, especialmente los relacionados con el comportamiento dinámico de las Estructuras, y de los Suelos, ante las solicitaciones producidas por los terremotos. La otra es Evaluación Ambiental de Infraestructuras que pretende crear una conciencia especialmente fuerte, crítica y científicamente sustentada sobre las implicaciones ambientales de las obras de la ingeniería civil, y analizar las medidas para restituir, y aún mejorar, las condiciones naturales iniciales. Aún habría que agregar que esta área se fortaleció aún más si se tiene en la cuenta que entre las opciones de que dispone el estudiante para la Electiva Técnica hay asignaturas que tienen esa condición de Ciencias Básicas de Ingeniería. En la Tabla 5-6 se hace la comparación entre lo que en esta área existía en el Plan Antiguo, y lo que hay en el nuevo.

**Tabla 5-5 Reforma de la agrupación de Economía y Administración**

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
Fundamentos de Economía	Obligatoria	Ingeniería Económica	Obligatoria, B
Administración de Empresas	Obligatoria	Preparación y Evaluación de Proyectos	Obligatoria, B
Una Asignatura de Línea de Profundización	Optativa	Electiva Técnica	Optativa, C

*B: Componente Básico o de Fundamentación; C: Componente Disciplinar Profesional*

LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN DEL PLAN ANTIGUO	ELECTIVA TÉCNICA EN EL NUEVO PLAN:
(Sólo se incluyen las asimilables a Económicas y Administrativas):	(Sólo se incluyen las asimilables a Económicas y Administración):
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión Vial</li> <li>▪ Manejo del Recurso Hídrico</li> <li>▪ Ejecución y Gerencia de Obras</li> <li>▪ Dirección y Calidad de Obras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión en Construcción</li> </ul>

Tabla 5-6 Reforma de la agrupación de Ciencias Básicas de Ingeniería

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
Mecánica	Obligatoria	Estática	Obligatoria, C
		Dinámica	Obligatoria, C
Mecánica de Sólidos	Obligatoria	Mecánica de Sólidos	Obligatoria, C
Materiales	Obligatoria	Materiales para Construcción	Obligatoria, C
Mecánica de Fluidos	Obligatoria	Mecánica de Fluidos	Obligatoria, C
		Gestión Ambiental de Infraestructuras	Obligatoria, B
		Electiva Técnica	Optativa, C

*B: Componente Básico o de Fundamentación; C: Componente Disciplinar Profesional*

ELECTIVA TÉCNICA EN EL NUEVO PLAN:

(Sólo se incluyen las asimilables a Ciencias de la Ingeniería):

- Mecánica de Rocas
- Ingeniería de Costas

En el área de Problemas Unidisciplinarios de Ingeniería la situación permanece prácticamente invariable, con la excepción de que se incrementó en una asignatura el campo del Saneamiento Básico y la segunda asignatura del campo de la construcción es ahora Optativa. En la Tabla 5-7 se muestran los detalles concernientes con esta área de la Ingeniería Civil.

El Trabajo de Grado también pertenece a la Componente Disciplinar Profesional y está reglamentado por el Acuerdo 001 de 2005 del CSU, el Acuerdo 033 de 2007 del CSU, la Resolución 242 de 2009 de la Vicerrectoría Académica y Resolución 114 de 2005 del Consejo de Facultad de la Facultad de Ingeniería. Se trata de una asignatura especial, de un semestre de duración y con calificación numérica, que tiene por objeto la aplicación autónoma por parte del estudiante de los conocimientos adquiridos en la carrera para tratar algún problema propio de su profesión, bien sea en el campo científico o en el técnico. Según la reglamentación vigente, no es obligatorio que el resultado del Trabajo Final quede plasmado en un artículo escrito ni que sea sometido al escrutinio de jurados calificadores. En Ingeniería Civil es una actividad curricular de seis créditos académicos, obligatoria, que puede desarrollarse en alguna de las siguientes modalidades, el porcentaje de preferencia de los estudiantes, notándose la predilección por las pasantías.

- Asignaturas de Posgrado: 11%
- Trabajos de Investigación: Proyecto Final. 24%
- Actividades especiales de extensión: Pasantías. 65%

Al tratar de la **Componente de Libre Elección** en el programa curricular de ingeniería Civil hay que hacer referencia a varios aspectos que están relacionados con Líneas de Profundización, Asignaturas de postgrado, estrategias de contextualización y posibilidad de participación de los estudiantes en proyectos de investigación y de extensión.

Existían en el antiguo Plan de Estudios asignaturas que tenían como objetivo hacer un trabajo integrador entre disciplinas y mostrar el carácter eminentemente interdisciplinario de los proyectos y realizaciones de la Ingeniería Civil. Eso era aún más necesario en un programa en que la compartimentalización entre disciplinas es fuerte y el papel de las Secciones Académicas muy significativa pero relativamente independiente. Parcialmente, el objetivo estaba incluido en los Talleres, ya mencionados, en que se estimulaba la utilización de las Herramientas de Ingeniería en las diversas disciplinas y campos profesionales: Estructuras, Geotecnia, Hidráulica, Ambiental, etc. El esfuerzo principal se centraba, sin embargo, en las Líneas de Profundización en las que además de cumplir con la política de profundización, haciendo partícipes a los estudiantes de los trabajos e investigaciones relevantes en que trabajaban los profesores, y propiciando la articulación con los programas de postgrado, se impartía una formación interdisciplinaria basada en los grandes proyectos de



infraestructura, y de obras públicas, de que se ocupa la ingeniería Civil. Se disponía de cuatro Líneas de Profundización, cada una con tres materias, como se muestra en la Tabla 5-8, de las cuales el estudiante debía, obligatoriamente, optar por una de ellas.

Tabla 5-7 Reforma de la agrupación de Problemas Unidisciplinares de Ingeniería

ASIGNATURAS DEL PLAN ANTIGUO		ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN	
<b>AGRUPACIÓN DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN</b>			
Análisis Estructural	Obligatoria	Análisis Estructural Básico	Obligatoria, C
Análisis Estructural II	Obligatoria	Análisis Estructural Aplicado	Obligatoria, C
Diseño Estructural	Obligatoria	Diseño Estructural	Obligatoria, C
Construcción I	Obligatoria	Fundamentos de Construcción	Obligatoria, C
Construcción II	Obligatoria	Construcción de Obras Civiles	Optativa, C
<b>AGRUPACIÓN DE GEOTECNIA</b>			
Geotecnia I	Obligatoria	Mecánica de Suelos	Obligatoria, C
Geotecnia II	Obligatoria	Geotecnia	Obligatoria, C
Geotecnia III	Obligatoria	Pavimentos	Obligatoria, C
<b>AGRUPACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS</b>			
Hidráulica I	Obligatoria	Hidráulica Básica	Obligatoria, C
Hidráulica II	Obligatoria	Estructuras Hidráulicas	Obligatoria, C
<b>AGRUPACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO</b>			
Abastecimiento de Agua Potable	Obligatoria	Acueductos	Obligatoria, C
Tratamiento de Residuos	Obligatoria	Alcantarillados	Obligatoria, C
		Saneamiento Básico	Obligatoria, C
<b>AGRUPACIÓN DE VÍAS Y TRANSPORTE:</b>			
Ingeniería de Tránsito	Obligatoria	Ingeniería de Tránsito	Obligatoria, C
Transporte Urbano	Obligatoria	Sistemas Integrados de Transporte	Obligatoria, C
Diseño Geométrico de Vías	Obligatoria	Electiva Técnica	Optativa, C
		Diseño Geométrico de Vías	Obligatoria, C

B: Componente Básico o de Fundamentación; C: Componente Disciplinar Profesional

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES:

- Construcción de Edificaciones
- Construcción de Infraestructura Vial
- Construcción de Obras Fluviales y Litorales
- Construcción de Poliductos
- Construcción de Presas y Embalses

ELECTIVA TÉCNICA EN EL NUEVO PLAN:

- (Sólo se incluyen las asimilables a Problemas Unidisciplinares de Ingeniería):
- Transporte Sostenible

Tabla 5-8 Líneas de Profundización del Antiguo Plan

OBRAS LINEALES	AGUA Y MEDIO AMBIENTE	OBRAS PUNTUALES	CONSTRUCCIÓN
EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL (*)	AGUA SUPERFICIAL	SISTEMAS ESTRUCTURALES	CONSTRUCCIÓN CON EQUIPOS DISEÑO Y
GESTIÓN VIAL	HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL	CIMENTACIONES (*)	CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERIORES (*)
PUENTES Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE	MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	EJECUCIÓN Y GERENCIA DE OBRAS	DIRECCIÓN Y CALIDAD DE OBRAS

Con (\*) se señalan las asignaturas que se conservaron en el Plan de Estudios Reformado

Las Líneas de Profundización, según el Acuerdo 033 permanecen, con un espíritu similar al anterior, pero en la Componente de Libre Elección; es decir, no existe ninguna obligatoriedad de cursarlas. Adicionalmente, y como también sucedió con las Asignaturas de Postgrado, que quedaron igualmente en la Componente de Libre Elección, al Comité Asesor de Ingeniería Civil le tocó insistir, hasta lograrlo, que esas asignaturas tuvieran requisitos, porque la Dirección Académica había establecido que las Asignaturas de Libre Elección no podían tenerlos. En ambos casos, el requisito establecido finalmente fue el del 70% de avance en el Plan de Estudios.

En el Plan de Estudios Reformado, además de las asignaturas ya señaladas en la anterior tabla, que son interdisciplinarias, en el campo de profundización quedaron otras asignaturas pero mucho más unidisciplinares. Se trata de:

- Diseño Básico de Estructuras Metálicas
- Diseño Básico de Puentes
- Riesgos Geotécnicos
- Túneles
- Taller de instalaciones Hidráulicas
- Taller de Modelación de Hidrosistemas: Hidráulica
- Taller de Modelación de Hidrosistemas: Hidrología
- Transporte Intermodal
- Ferrocarriles
- Ingeniería de Rellenos Sanitarios
- Cimentaciones
- Evaluación Geoambiental

Al igual que sucede con las asignaturas optativas como Electiva Técnica, la oferta de asignaturas de Profundización queda sujeta a disponibilidades del recurso docente y al número de estudiantes inscritos. Como se ve, la oferta inicial es muy grande frente al número de estudiantes susceptibles de inscribirse en ellas.

La parte de Contexto, que antes contaba con una asignatura obligatoria: Geografía Económica de Colombia, y en la que era obligatorio optar por, al menos, tres asignaturas más ofrecidas en esa calidad por la Universidad, la Reforma, hizo que ahora pertenezca a la Componente de Libre Elección y es responsabilidad del estudiante si decide tomar asignaturas de contexto. La política de Doble Titulación establecida por la Institución, viable en Ingeniería para los estudiantes con buen promedio y con un cupo de créditos suficiente para la segunda carrera, obliga a que en el Componente de Libre Elección los estudiantes interesados deban escoger asignaturas del segundo programa en que quieran obtener un título, restringiendo de esa manera el alcance de la Contextualización.

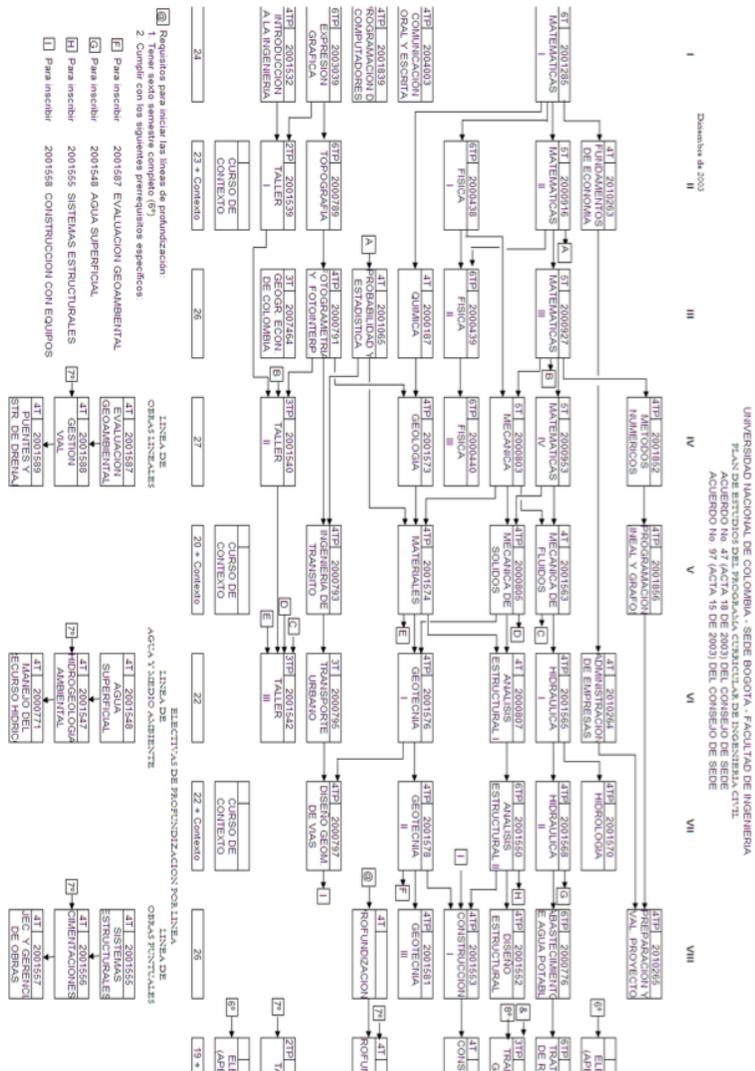
Hay un problema latente con la Componente de Libre Elección porque las asignaturas nucleares de las carreras, y cualquier asignatura que se ofrezca en la Sede, puede ser tomada como de Libre Elección por estudiantes de otros programas. Pero al ser de Libre Elección carece de requisitos, y suele suceder que el estudiante no tenga los conocimientos que le permitan aprovechar y aprobar la materia.

En el Acuerdo 033, al igual que en el 014, se le puede dar reconocimiento académico a la participación de los estudiantes en investigación, docencia, extensión, arte cultura y deporte, si se trata de actividades debidamente programadas y sistemáticamente evaluadas. Ese reconocimiento se hará en la Componente de Libre Elección, bajo la denominación de Práctica Académica Especial, o Práctica Estudiantil en el Caso de Ingeniería Civil, sin poder sobrepasar el 5 % del número de créditos de la Carrera. En el programa son predominantes las prácticas que se hacen en las empresas, aunque también suelen presentarse prácticas estudiantiles en proyectos de investigación y extensión que se adelantan en la propia Universidad.



En la Figura 5-2 se muestra el grafo que representa el actual Plan de Estudios de Ingeniería Civil. En resumen, el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia tiene 180 créditos académicos programados en 10 semestres académicos. Considerando que por cada crédito el estudiante dedica 48 horas repartidas en 21 horas de clase presencial y 27 horas de trabajo autónomo, se puede indicar que el programa tiene 3780 horas de clase aproximadamente.

Las áreas temáticas relacionadas con la profesión en las que está dividido el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia son: Geotecnia, Hidráulica, Vías, Transporte, Saneamiento, Estructuras y Construcción. La agrupación de asignaturas básicas disciplinares corresponden al 22% del programa, donde se incluyen los cursos de Estática, Dinámica, Mecánica de Sólidos, Mecánica de Fluidos, Geología, Materiales para construcción y Geomática, entre otros. En la agrupación de asignaturas disciplinares aplicadas se tienen 15 créditos académicos en el área de Estructuras y Construcción, 9 créditos en Geotecnia, 9 créditos en Vías y Transporte, 7 créditos en Hidráulica y 3 créditos en Saneamiento, que representan el 27% del programa. Las asignaturas relacionadas con la formación en Matemática, Física y Química, así como en herramientas de ingeniería, Economía y Dibujo corresponde al 28% del programa. El trabajo de grado es el 3% y el 20% restante puede ser escogido por el estudiante entre asignaturas electivas de su propio programa o de otros programas de la Universidad.



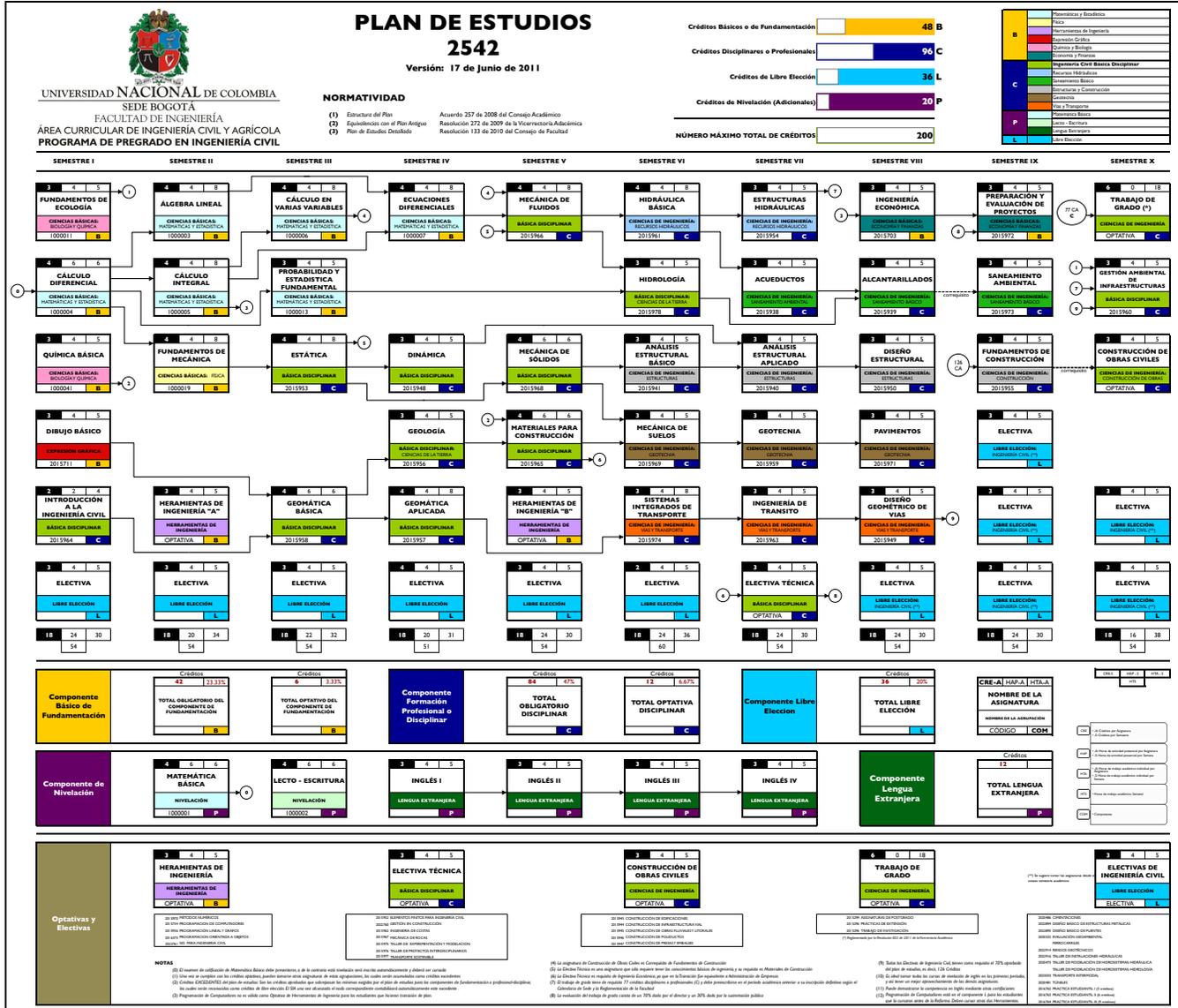


Figura 5-2 Actual Plan de Estudios

## 6. PROYECTO PEDAGÓGICO

*Por: Félix Hernández Rodríguez*

El modelo pedagógico que el Programa Curricular lleva a la práctica se fundamenta en una estructura curricular coherente y armónica que garantiza un sistema de precedencias y de articulaciones entre las asignaturas, las disciplinas, las técnicas y los contenidos con el objeto de brindar un sistema de enseñanza y de formación en que las estructuras de pensamiento y los métodos para solucionar problemas propios de una disciplina se puedan aprovechar ventajosamente en otras áreas disciplinares o profesionales. El esquema que se ha conservado en el Plan de Estudios de Ingeniería Civil consiste, básicamente, en abordar los problemas complejos de la profesión, de concepción, diseño y construcción de obras públicas y sistemas de infraestructura, valiéndose de los conocimientos y los métodos derivados de la matemáticas y las ciencias naturales y de ingeniería y aplicadas, en muchas ocasiones, valiéndose de las herramientas necesarias de expresión gráfica, experimentación, sistemas de información, métodos numéricos, experiencia y métodos observacionales entre otros.

El esquema referido está ampliamente cimentado en una concepción humanística, social, económica, cultural y ambiental que le da a la profesión una dimensión ética sobre el carácter público de sus realizaciones: las obras públicas y de infraestructura civil, y sobre la responsabilidad social que ello representa para el progreso, el bienestar y la cohesión de una sociedad en los niveles local, regional, nacional y global.

Bajo esas consideraciones, el programa de Ingeniería civil promueve los métodos pedagógicos que se centren en el proceso de enseñanza y apropiación del conocimiento y de los métodos y técnicas que utiliza el ingeniero para enfrentar los retos de la profesión, con el objeto de incentivar en el estudiante el proceso de valorar la importancia de ese conocimiento, de estimular su capacidad de análisis y de estimular en él la confianza, la certidumbre y el aliento creativo que le hagan ver sus posibilidades reales de contribuir al avance de ese conocimiento, de esos métodos y de esas técnicas.

Con ese objetivo, la utilización de las herramientas computacionales e informáticas se concibe como un medio, más que como un fin, que potencia el trabajo centrado en el análisis y en el discernimiento de la importancia relativa de las variables que intervienen en cada asunto particular de la ingeniería. De la misma manera, las poderosas herramientas de información de que se puede disponer hoy en día en la red, se ven y utilizan más como insumos para construir respuestas relevantes que como medios para encontrar esas respuestas. De manera similar, las actividades de experimentación, modelación y observación, tanto de campo como de laboratorio, se orientan más hacia la posibilidad de diseñar experimentos para desentrañar comportamientos de materiales y de estructuras, que como la respuesta inmediata para el cumplimiento de normas y metodologías corrientes y obligatorias en la práctica de la ingeniería, o para reproducir procedimientos formales de determinación de propiedades.

Estas dimensiones de la formación de los ingenieros civiles deben acompañarse, en los mismos cursos y en las componentes del plan de estudios que fueron concebidas para ese fin, de los aspectos constructivos de las obras públicas y de infraestructura, de la necesidad de procedimientos y de metodologías de diseño que garanticen la sostenibilidad ambiental de los proyectos, de la necesidad de procesos de concepción y de gestión para hacer que esas obras satisfagan las necesidades para las que fueron concebidas y para garantizar la calidad, funcionalidad y resistencia de las obras ante las solicitudes corrientes y eventuales.

Todo ese proceso de enseñanza debe acompañarse de métodos que, basados en el conocimiento racional de los componentes y de los sistemas de los proyectos de infraestructura, generen seguridad en la capacidad de hacer, de diseñar y de enfrentar problemas aumentando la confianza y la independencia de la ingeniería nacional.

El Programa Curricular de Ingeniería Civil es consciente de que los objetivos planteados hasta aquí por su metodologías pedagógica pierden mucha de su eficacia si no se acompañan de políticas de integralidad y de flexibilidad, que le permitan al estudiante escoger caminos, profundizar en los temas de su predilección, actuar autónomamente en los niveles que su preparación le permita, ejercer plenamente su capacidad aprender por su cuenta, de proponer y argumentar iniciativas y de participar activamente en proyectos culturales, de investigación y de extensión.



## 7. EL ESTATUTO ESTUDIANTIL EN SUS DISPOSICIONES ACADÉMICAS

*Por: Félix Hernández Rodríguez*

### 7.1 INTRODUCCIÓN

El actual Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia se fue construyendo durante los últimos 5 años, o más, en medio de intensas discusiones de la comunidad académica sobre ese mismo estatuto y sobre el conjunto de reformas estatutarias y de los programas curriculares que han caracterizado a la Institución en el último lustro. Finalmente, ese Estatuto Estudiantil toma forma en dos Acuerdos del Consejo Superior Universitario: El Número 008 de 2008, que contiene las Disposiciones Académicas, y el Número 044 de 2009, que establece las Disposiciones de Bienestar y Convivencia.

Con anterioridad, desde 1977, venía aplicándose el antiguo Estatuto Estudiantil consignado en el Acuerdo 101 de 1977 del CSU que, desde luego, había tenido múltiples adiciones y modificaciones para irse adaptando a las circunstancias siempre cambiantes de los planes de estudio, de las leyes de la república, de la normatividad institucional, de las relaciones entre los estudiantes y de las existentes entre ellos, los profesores y los funcionarios administrativos para cumplir con sus compromisos académicos, de investigación y de extensión.

Además de la situación anterior, la Directiva de la Universidad Nacional planteó otras motivaciones para esa reforma estatutaria. El antiguo reglamento no contemplaba acertadamente los principios establecidos por la Constitución Política de 1991 y era un reglamento para estudiantes de pregrado exclusivamente. Era necesario, entonces, adecuarlo para una Universidad en que los postgrados han crecido significativamente, fruto de las políticas que la Institución ha venido desarrollando para favorecer la investigación, propiciando un estatuto que incluyera a todos los estudiantes: tanto los de pregrado como los de postgrado. Plantearon también las autoridades universitarias que el antiguo estatuto estaba hecho para unas condiciones de enseñanza en que primaba la presencialidad y en que los conceptos de autonomía y responsabilidad del estudiante con su propia formación, y los de flexibilidad en los planes de estudio, eran menos trascendentes. La reforma del Estatuto Estudiantil también responde, en sus disposiciones de Bienestar y Convivencia, según las consideraciones del Consejo Superior, a la Reforma Académica y a la necesidad de “promover el desarrollo integral de los estudiantes, facilitar la convivencia y salvaguardar el orden universitario”.

### 7.2 DISPOSICIONES ACADÉMICAS

El Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario es el Estatuto Estudiantil en sus disposiciones académicas. En él se deben destacar los aspectos más importantes que constituyen un cambio importante con respecto al anterior Estatuto.

Es un Estatuto que se aplica para todos los estudiantes de la Universidad, tanto de pregrado como de postgrado. Por supuesto que tiene disposiciones diferenciadas cuando se trata de unos o de otros, cuando las condiciones así lo requieran.

El Acuerdo 008 introduce Los Créditos como medida del trabajo del estudiante y como unidad de referencia para toda una serie de mediciones de rendimiento, de estímulos académicos, de control de avance en el Plan de Estudios y de reingreso, cuando sea el caso. El concepto de crédito, como medida del trabajo del estudiante, ya existía en la Universidad, aunque sin ese nombre específico, desde la anterior reforma académica de 1991 en que se debían especificar para cada materia las intensidades del trabajo presencial, el no presencial pero con ayuda infraestructural de la

Universidad y el autónomo del estudiante. No obstante, no tenía ninguna implicación directa en las mediciones de rendimiento del estudiante ni sobre sus condiciones de permanencia. Su objetivo radicaba exclusivamente en consideraciones académicas con el fin de poner en práctica “las pedagogías intensivas”. En el Acuerdo 014 de 1990 se establecía:

**ARTÍCULO 10o.** Con el fin de favorecer la adopción gradual de pedagogías intensivas y prever la distribución del tiempo del estudiante, se especificarán en el plan de estudios para cada asignatura las intensidades horarias de

- a. Docencia presencial
- b. Trabajo de laboratorio o práctica con dirección y/o supervisión presencial
- c. Trabajo de laboratorio o práctica sin dirección ni supervisión presencial de docentes (pero con apoyo
- d. infraestructural especializado de la Universidad)
- e. Estudio personal esperado de parte del estudiante para responder a la asignatura.

**PARÁGRAFO.** Deberán preverse también las implicaciones para el trabajo docente y los ajustes necesarios en la labor de consejería.

Muy posteriormente, en el Decreto 0808 de 2002 de la Presidencia de la República, y favoreciendo principalmente los procesos de movilidad de estudiantes, la homologación de estudios y la convalidación de títulos obtenidos en el exterior, se establece que las instituciones de educación superior implementarán los créditos académicos para medir el trabajo del estudiante en función de las “competencias académicas” que desarrolle cada programa de estudios. Ese Decreto, en su Artículo 5º, define el crédito académico así:

**Un crédito equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas con acompañamiento directo del docente y demás horas que el estudiante deba emplear en actividades independientes de estudio, prácticas, u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje, sin incluir las destinadas a la presentación de las pruebas finales de evaluación.**

También plantea el Decreto 0808 que, para efectos de la implementación de los créditos, se debe partir de la consideración de que cada hora de trabajo presencial supone dos horas de trabajo independiente por parte del estudiante de pregrado, o de especialización, y tres por parte del de maestría. En el doctorado, la proporción dependerá de “la naturaleza propia de este nivel de formación”. No obstante, existe cierta flexibilidad al respecto, y se aceptarían otras proporciones de trabajo independiente con respecto al presencial si están debidamente justificadas.

En el Decreto 2566 de 2003 de la Presidencia de la República, en que se establecen las condiciones mínimas de calidad para ofrecer programas de educación superior, se exige la “organización de las actividades de formación por créditos académicos”.

La medida de adopción de los créditos suscitó grandes polémicas y análisis en la Universidad y en el programa de ingeniería civil. Una primera aproximación al tema de los créditos en el programa se encuentra en el documento del Comité Asesor “Créditos Académicos”, del 27 de enero de 2004, en que la proporción propuesta, basada en una evaluación de la realidad de la enseñanza en el Programa, es de 1.0 para las actividades teóricas, 1.25 para las teórico-prácticas, 1.5 para las prácticas y 6 para el trabajo de grado.

En parte, como respuesta a estas exigencias de ley a la que se fueron acogiendo varias universidades del país, y en parte como resultado de todas las discusiones que se presentaron en la Universidad, el sistema de créditos se adoptó, primero, en el Reglamento de Postgrado consignado en el Acuerdo 20 de 2001 del Consejo Académico y, ahora, en el nuevo Estatuto Estudiantil.



La adopción de los créditos introdujo algunas novedades reglamentarias en el estatuto estudiantil, principalmente en lo que tiene que ver con el cálculo de los promedios, que ahora se ponderan con el número de créditos, como con las condiciones de permanencia de los estudiantes. Al ingresar a la Universidad el estudiante adquiere un cupo inicial de créditos, igual al número de créditos que tiene su Plan de Estudios. Posteriormente, en el transcurso de los semestres, se va concediendo un cupo adicional de créditos, que no puede llegar a ser mayor de 80 ni del 50% del total del Plan de Estudios, igual a dos créditos por cada crédito aprobado. Simultáneamente, se van descontando los créditos inscritos, sea que se aprueben o que no se aprueben. Si en el balance total, al terminar un semestre académico, los créditos disponibles del estudiante no alcanzan para terminar el Plan de Estudios, el estudiante pierde el derecho a la renovación de la matrícula. Esta medida obliga al manejo eficiente de los créditos por parte del estudiante impidiendo tomar asignaturas no obligatorias pero no muy exigentes para mejorar el promedio, pero desestimulando también la inscripción de asignaturas adicionales de interés para el estudiante como las de postgrado, entre otras. En contrapartida, al estudiante que al culminar sus estudios de pregrado aún tenga créditos disponibles, se le hará una exención en el pago de los derechos académicos de postgrado equivalente a un punto por cada crédito disponible, siempre y cuando curse sus estudios de postgrado en la Universidad e ingrese a ellos antes de que transcurra un año desde su grado de pregrado.

Otro cambio importante que se introdujo con el Acuerdo 008 de 2008 fue la introducción de Promedio Académico Ponderado Acumulado, PAPA. Partiendo del hecho de que las calificaciones en la Universidad permanecen entre cero y cinco, con tres como nota aprobatoria, el PAPA consiste en el promedio ponderado con el número de créditos de todas las asignaturas inscritas por el estudiante, tanto las aprobadas como las no aprobadas. Ese promedio, PAPA, es el índice que mide el rendimiento del estudiante y determina, conjuntamente con el cupo de créditos, la permanencia del estudiante en la Universidad y, eventualmente, la posibilidad de su reingreso si ha perdido el derecho de renovación de la matrícula. Un estudiante de pregrado pierde el derecho a renovación de matrícula cuando su PAPA sea inferior a 3.0, o cuando agote su cupo de créditos. En ese caso, puede optar al reingreso por una única vez, antes de que transcurran 3 años, si el PAPA es superior o igual a 2.7 y si aún dispone de créditos suficientes. Si la pérdida de la calidad de estudiante se debe a falta de créditos, en el reingreso se le podrá otorgar un cupo adicional de hasta 10 créditos, no más.

El Promedio Académico, que era el único que antes existía para todos los efectos, pero que ahora es ponderado con el número de créditos, se mantiene pero sólo para la expedición de certificaciones a los egresados. En todo caso, esas certificaciones deben ir acompañadas del número de créditos aprobados y cursados. Ese promedio se obtiene como el promedio ponderado de las últimas calificaciones obtenidas en cada asignatura.

Una novedad destacable en los estatutos actuales, y en el Estatuto Estudiantil en particular, es la de la Doble Titulación. Se trata de una opción que tienen los estudiantes de pregrado, siempre y cuando cuenten con un cupo de créditos suficiente para cursar las asignaturas faltantes del segundo Plan de Estudios, o tengan un PAPA superior o igual a 4.3, para obtener un segundo título profesional en la Universidad Nacional de Colombia. Se prevé también una posibilidad de doble titulación en convenio con otras universidades, bajo un marco estatutario que está por definirse. Lo cierto es que en ingeniería, y en ingeniería civil en particular, la doble titulación es posibilidad más bien remota pues el cupo de créditos adicional que puede alcanzar un estudiante que no pierda ninguna asignatura es de 80 y la componente disciplinar/profesional de las otras ingenierías tiene un número mayor (Agrícola: 85, Mecánica: 86, Mecatrónica: 87, Sistemas: 84, Industrial: 93) o muy cercana a 80 (Eléctrica: 71, Electrónica: 78, Química: 75). La propia Ingeniería Civil tiene una componente disciplinar/profesional de 96 créditos. Por otra parte, un promedio de 4.3 en ingeniería sólo es alcanzado por un muy pequeño porcentaje de estudiantes. A todo esto habría que agregar que la necesidad de hacer un postgrado puede alejar de la posibilidad de doble titulación a un buen número de interesados.

Las habilitaciones de asignaturas, contempladas para quienes perdían asignaturas teóricas en el antiguo reglamento, desaparecen en el Acuerdo 008.

Las Pruebas de Validación se conservan pero con algunos cambios. Se mantiene la posibilidad de que estudiantes que hayan perdido asignaturas validables opten por una prueba de validación, exclusivamente en el siguiente semestre. Ahora, esa posibilidad tiene un costo, en créditos, del 50% del de la asignatura. El Comité asesor define cuales asignaturas son validables y cuales no. Por otra parte, lo que antes se conocía como Validaciones por Suficiencia, y para lo cual había que tener razones justificadas, ahora son Pruebas de Validación, sin el calificativo de suficiencia, a las que opta el estudiante por voluntad propia con el objeto de demostrar suficiencia académica en el tema. En ese caso se descuenta la totalidad de los créditos de la asignatura, que tiene que ser validable, del cupo de créditos del estudiante.

En cuanto a las evaluaciones también hay cambios relativamente importantes. En el antiguo reglamento había evaluaciones intermedias y de fin de periodo académico. Para estas últimas, que deberían evaluar integralmente la asignatura, se disponía de un tiempo y de una programación especiales. En el nuevo estatuto sólo hay evaluaciones ordinarias. Los propósitos de la evaluación no parecen ser los mismos, por lo menos en cuanto a su definición. En el estatuto anterior se decía que el objetivo consistía en “en evaluar en el estudiante tanto la asimilación de conocimientos en el proceso enseñanza-aprendizaje, como la capacidad de raciocinio, trabajo intelectual, creatividad e investigación”. Ahora, se trata de determinar “el logro de los objetivos propuestos en los temas y subtemas”.

La asistencia a las actividades presenciales era obligatoria y estaba reglamentada para toda la Universidad de una forma unificada. En asignaturas teóricas no se podía faltar a más del 10% y en asignaturas prácticas ese porcentaje era de 20. Actualmente, el tema lo define el Comité Asesor dependiendo del programa de la asignatura. En ingeniería civil se ha establecido que para todas las asignaturas del componente disciplinar profesional la asistencia mínima es del 85%.

En lo relativo al reconocimiento del buen desempeño de los estudiantes antes había “Estímulos”, ahora hay “Distinciones” y “Estímulos”. En ese tema el actual reglamento es más amplio y favorece más decididamente el paso de los mejores estudiantes al postgrado. Las distinciones contemplan la “Matrícula de Honor”, para el mejor estudiante de cada carrera en cada semestre, el “Grado de Honor” para los estudiantes que hayan tenido Matrícula de Honor todos los semestres, la “Admisión Automática al Postgrado” al 10% superior de los mejores estudiantes de cada programa y la “Monitoría Académica”, que está por reglamentarse.

Los estímulos incluyen la “Exención de pago de Matrícula” a los 15 mejores estudiantes de cada programa cada semestre, la “Admisión Automática al Postgrado” y la Exención del Pago de Matrícula en el primer semestre a los estudiantes que ganen el concurso de Mejores Trabajos de Grado de Pregrado, “Becas de Postgrado” para los estudiante que obtengan el “Grado de Honor”, “Beneficios para Cursar Estudios de Postgrado” consistentes en un punto de los Derechos Académicos cada semestre por cada crédito que le haya quedado disponible en el pregrado y “Estímulos a Resultados Destacados en Pruebas Académicas Nacionales o Internacionales”.

### 7.3 DISPOSICIONES DE BIENESTAR Y CONVIVENCIA

La Reforma Estatutaria de la Universidad estableció, para el Estatuto Estudiantil, dos Acuerdos: el primero para la Disposiciones Académicas y el segundo para las Disposiciones de Bienestar y Convivencia. De esa manera, el antiguo Reglamento Estudiantil consignado en un solo Acuerdo, el 101 de 1977 del Consejo Superior Universitario, que venía siendo adicionado y actualizado permanentemente, perdió su vigencia a partir del primer semestre de 2009.

Las principales razones invocadas para la adopción del Acuerdo 044 de 2009 fueron: la necesidad de armonizar el Estatuto con la Constitución Política de la República de Colombia de 1991; el requisito fundamental de promover



constructivamente las relaciones entre la Institución y la Comunidad Estudiantil y la obligación de actualizar las condiciones de formación para hacerlas más concordantes con las nuevas tendencias académicas y pedagógicas.

Entendiendo a la Universidad Nacional de Colombia como una institución pública y nacional, como vehículo de integración nacional sin ningún tipo de discriminaciones ni dogmatismos, y con la función misional de formar profesionales e investigadores del mayor nivel académico, el Estatuto se erige sobre los principios de Equidad, Compromiso Mutuo, Autonomía, Solidaridad y Resolución Pacífica de Conflictos.

Para ese fin, el Estatuto reconoce y establece:

- a) Los Derechos de los estudiantes para: -recibir una educación de excelente calidad en condiciones de equidad, -ser escuchados y atendidos en todas las dimensiones del quehacer universitario, -elegir y ser elegidos en cargos de representación, -participar de todas las oportunidades que brinda la Institución y en todas decisiones que sobre política universitaria se adopten en los diferentes cuerpos colegiados, -recibir apoyo académico, de bienestar y material, -ser reconocido por su autoría y participación y –expresar libremente su opinión.
- b) Los Deberes de: -Defender la institucionalidad y la comunidad universitarias, los bienes y el patrimonio de la Universidad, -Responsabilizarse de sus actuaciones en todos los campos, -Conocer los estatutos de la Universidad, -Representar bien a la Universidad en todo tipo de delegaciones y en las diferentes actividades universitarias con repercusiones hacia el exterior como las salidas de campo, -Participar en la construcción de políticas universitarias, en la evaluación de los procesos y en las elecciones de representantes y –Actuar con honestidad

El Estatuto, para hacer efectivos esos derechos y deberes, fortalece y reglamenta:

- a) Un Sistema de Acompañamiento para brindarle al estudiante el apoyo requerido en el proceso de formación integral dependiendo de sus condiciones particulares; este sistema está reglamentado mediante la Resolución 005 de 2010 de la Vicerrectoría Académica
- b) Un Sistema de Bienestar Universitario que busca desarrollar plenamente el potencial de los miembros de la comunidad en las dimensiones intelectual, espiritual, psíquica, afectiva, académica, social y física; para tal efecto se robustecen los Comités Asesores de Bienestar Universitario
- c) Un Sistema para Garantizar la Participación, Organización y Representación Estudiantil mediante el cual la Universidad fomenta y hace realidad la participación estudiantil en general, o mediante sus representantes democráticamente elegidos, en las diferentes actividades universitarias, particularmente en las de diseño de políticas y en las de dirección en todos sus niveles.
- d) Los Requisitos para ser Representante Estudiantil, sus derechos y sus deberes y los mecanismos para su revocatoria cuando incumplan flagrantemente con sus compromisos

Paralelamente con estos sistemas, el Estatuto Estudiantil contempla una política de estímulos para reconocer y hacer visibles los méritos de los estudiantes que participen destacadamente en actividades deportivas, culturales y de cooperación en la vida universitaria.

En los aspectos disciplinarios se destaca el grado de detalle que establece el Estatuto para garantizar plenamente el derecho al Debido Proceso. Aún más, en cualquier circunstancia, los asuntos disciplinarios que se contemplan constituyen también un proceso formativo y riguroso que pretende mejorar el nivel de pertenencia a la Institución y que busca formas adecuadas de robustecer el ambiente institucional.

En efecto, el Estatuto empieza estableciendo el Mecanismo de Conciliación para superar los conflictos entre estudiantes, y entre ellos y la comunidad en cualquiera de sus niveles. Para aplicar ese mecanismo se crea el Comité de Resolución de Conflictos y se declaran las situaciones que son motivo de conciliación y los procedimientos propios de esa conciliación.

En los aspectos disciplinarios la función de la Universidad se centra en el fomento de la honestidad, la buena fe, el respeto entre los miembros de la comunidad universitaria y entre ellos y la Institución. En esos aspectos disciplinarios se establecen las conductas sancionables, su gravedad, el tipo de sanciones que se pueden aplicar, los responsables de los procesos disciplinarios y la descripción y enumeración de todos los pasos del asunto para garantizar el debido proceso, desde la acusación, la práctica de pruebas, la garantía de la defensa, la prescripción y la aplicación del reglamento.

El Acuerdo 044 de 2009 constituye una pieza de inmenso valor para promover un ambiente institucional propicio para el desarrollo armónico de las tareas misionales de la Universidad. Le corresponde al Comité Asesor de Ingeniería Civil emprender, como ya lo ha empezado a hacer, acciones cuidadosamente diseñadas que garanticen la apropiación, la promoción, el perfeccionamiento y la puesta en práctica de este novedoso y cabal Estatuto.

En lo que le corresponde directamente, el Comité Asesor debe hacer esfuerzos coordinados para generar sistemas de acompañamiento que le permitan a los estudiantes con dificultades enfrentar con mayor posibilidad de éxito las asignaturas con alto grado de exigencia y las actividades por fuera del aula que exigen de ciertas facilidades, de ciertos recursos y de cierto nivel de acompañamiento, valga la redundancia. En este aspecto, entre otros muchos, se pueden seleccionar monitores especiales, debidamente preparados por profesores del Programa, para hacer ese papel promoviendo, adicionalmente, actitudes de solidaridad y habilidades para la docencia. Esto se podría hacer bajo la forma de “Prácticas Estudiantiles de Docencia” para darles valor curricular.

También, se han iniciado esfuerzos para que desde todos los escenarios académicos se propicien la participación de los estudiantes, su libertad de opinión y de crítica y su decisión para impulsar la representación estudiantil en los órganos asesores y directivos. Últimamente se han advertido ciertas tendencias inadecuadas hacia el temor de expresar inconformidades y hacia el desinterés por la representación estudiantil.

Se considera de absoluta trascendencia que el Comité Asesor, para el cumplimiento del espíritu del Acuerdo 044, promueva -en todos los espacios de la docencia, la investigación y la extensión; en el campo correspondiente a los trabajos finales, los proyectos finales y las tesis y en el mundo de los reclamos y las solicitudes de los estudiantes- mediante políticas meticulosamente concebidas y diseñadas, promueva y destaque la importancia de la honestidad ética e intelectual, evidencie los devastadores resultados de la copia y del plagio, amparados por la inmediatez y amplitud de Internet, y favorezca la verdad en contra del subterfugio y la “avivataada” y el engaño.

También le corresponde al Comité Asesor hacer las propuestas que considere pertinentes y los reclamos que considere justificados para perfeccionar el Acuerdo 044, para proponer las reglamentaciones necesarias al Acuerdo y para urgir por las reglamentaciones faltantes por desarrollar. En particular, se debe ser consciente de que sin la debida y oportuna reglamentación de este nuevo estatuto, y sin la pronta instalación de los organismos que se prevén, el noble espíritu del debido proceso puede convertirse fácilmente en laxitud e impunidad.

## 8. EL ESTATUTO DOCENTE

*Por: Carlos Julio Collazos Chávez*

### 8.1 INTRODUCCIÓN

Haciendo uso de las Leyes<sup>1</sup> y Decretos que le otorgan autonomía, la Universidad Nacional de Colombia expide y modifica regularmente sus propios estatutos. Actualmente se encuentran vigentes el Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia<sup>2</sup>, el Estatuto de Personal Administrativo<sup>3</sup>, el Régimen Disciplinario del Personal Administrativo Universitario<sup>4</sup>, el Reglamento de Estudios de Pregrado y Postgrado<sup>5</sup>, el Estatuto Estudiantil en su componente Académico<sup>6</sup>, el Estatuto estudiantil en su componente de Bienestar y Convivencia<sup>7</sup> y el Estatuto Docente o Estatuto de Personal Académico; este último, con dos regímenes paralelos: el Acuerdo 035 de 2002 del Consejo Superior Universitario - CSU y el Acuerdo 016 de 2005 del mismo Consejo.

A continuación se describen los aspectos más relevantes de los Estatutos de Personal Académico que se encuentran vigentes.

### 8.2 ACUERDO 035 DE 2002 DEL CSU

Este Acuerdo, rige para profesores y profesoras que ingresaron a la Universidad antes del 15 de mayo de 2005. En general, este Acuerdo contiene cincuenta y un (51) Artículos agrupados en siete (7) Capítulos en un documento de cuarenta y seis (46) páginas.

El alcance y contenido de éste Estatuto tiene como base la naturaleza y fines de la Universidad Nacional de Colombia; en el carácter del trabajo académico, y en las normas constitucionales y legales que rigen la educación, el desarrollo científico y la vida ciudadana, y que consagran las libertades, derechos y deberes en general, y los de los servidores públicos en particular. Responde a las exigencias de la investigación y de la formación en profesiones y disciplinas; reconoce como **funciones básicas del personal académico** la docencia, la investigación, la creación artística y tecnológica y la extensión universitaria, y transitoriamente la dirección y gestión académicas, y regula la administración del personal académico y la carrera profesoral universitaria.

En cumplimiento de este Estatuto, la actividad del personal académico de la Universidad Nacional de Colombia debe estar enmarcada dentro de los siguientes principios: **Responsabilidad social, universalidad, autonomía, excelencia académica, igualdad, reconocimiento, transparencia, participación, cooperación, solidaridad, libertad de cátedra, compromiso con lo público y pluralidad.**

En este Estatuto se establece que dada la importancia del personal académico para el desarrollo de los objetivos misionales la Universidad y, de acuerdo con los recursos disponibles, la institución debe proporcionar a los docentes las herramientas necesarias para el cumplimiento de sus funciones y las condiciones apropiadas para hacer uso tanto de sus

<sup>1</sup> Constitución Política de Colombia de 1991, Ley 30 de 1992 y Decreto Extraordinario 1210 de 1993

<sup>2</sup> Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario

<sup>3</sup> Acuerdo 067 de 1996 del Consejo Superior Universitario

<sup>4</sup> Acuerdo 018 de 1998 del Consejo Superior Universitario

<sup>5</sup> Acuerdo 037 de 2005 del Consejo Superior Universitario

<sup>6</sup> Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario

<sup>7</sup> Acuerdo 044 de 2009 del Consejo Superior Universitario

derechos y libertades como de sus deberes y obligaciones, estimulando la calidad del trabajo académico y el respeto por el personal docente.

En concordancia con lo anterior, el Acuerdo 035 de 2002 del CSU, contiene los lineamientos necesarios para acceder a la carrera profesoral universitaria<sup>8</sup> y adelantar el tránsito por las diferentes categorías establecidas<sup>9</sup> que para el caso de la Universidad Nacional este Acuerdo contempla: Instructor Asistente, Instructor Asociado, Profesor Asistente, Profesor Asociado y Profesor Titular. Así mismo, en términos de dedicación el Acuerdo determina la existencia de las siguientes modalidades: Tiempo completo, medio tiempo, cátedra (en dos opciones) y dedicación exclusiva.

El Estatuto dispone que la provisión de cargos de la planta de personal académico se puede hacer por cualquiera de los siguientes mecanismos: Concurso abierto y público, reingreso, cambio de dedicación o traslado. En cada caso se definen las circunstancias bajo las cuales procede su aplicación.

Por otra parte, este mismo Acuerdo establece de manera específica otras modalidades de vinculación para diferentes personas que pueden ejercer la función docente<sup>10</sup>, bajo circunstancias especiales<sup>11</sup>, en las modalidades de: Expertos, Profesores Visitantes, Profesores Especiales, Docentes Temporales y Profesores Adjuntos.

De manera similar el Acuerdo 035 de 2002 del CSU establece una serie de distinciones y estímulos para exaltar los méritos académicos del personal docente e incentivar la docencia destacada, la productividad académica y la participación en actividades de extensión.

### 8.3 ACUERDO 016 DE 2005 DEL CSU

Teniendo en cuenta las tendencias nacionales e internacionales en materia de educación superior<sup>12</sup> la Dirección de la Universidad Nacional de Colombia, a partir del año 2004, consideró necesario expedir un nuevo Estatuto de Personal Docente, aprovechando el relevo generacional que se produciría en los años subsiguientes, con el argumento de que la Institución debía velar porque los niveles de formación y desempeño de su personal académico resultaran acordes con las exigencias del desarrollo científico, tecnológico, artístico e intelectual contemporáneo y que por lo tanto debería establecer posibilidades para realizar una carrera académica rigurosa, con etapas y exigencias claramente demarcadas, basada en la excelencia académica<sup>13</sup>.

Como consecuencia de lo anterior el CSU expidió el Acuerdo 016 de 2005 o nuevo Estatuto de Personal Académico, publicado en el Diario Oficial No. 45.910 del 16 de Mayo de 2005, fecha a partir de la cual entró en vigencia, y por tanto cobija a todos los docentes que ingresaron o ingresarán a la Universidad a partir de dicha fecha. Igualmente, este nuevo Estatuto Docente rige para aquellos profesores que habiendo ingresado a la Universidad Nacional de Colombia, con anterioridad a la vigencia de este Acuerdo, decidan acogerse a él siempre y cuando cumplan con los criterios de homologación que para el efecto se determinen por la autoridad competente. Además, se aplica a todo el personal académico en lo relacionado con régimen disciplinario, distinciones, inhabilidades, incompatibilidades y conflicto de intereses.

<sup>8</sup> "La carrera profesoral universitaria es un sistema de formación, promoción y desarrollo del personal académico, que tiene por finalidad garantizar su calidad académica y ética, y como sistema especial de carrera comprende principalmente los siguientes aspectos y procesos: administración y regulación, clases y perfiles de los cargos, dedicaciones, requisitos, inhabilidades, incompatibilidades, y procesos de selección, vinculación, evaluación, renovación, promoción y desvinculación"; Artículo 11°, Ac. 035 de 2002 del CSU.

<sup>9</sup> En concordancia con el Régimen Salarial y Prestacional de los docentes de las Universidades Estatales (Decreto Presidencial 1279 de 2002).

<sup>10</sup> Para desarrollar labores de docencia, investigación y extensión universitaria o para adelantar labores de asesoría académica o universitaria.

<sup>11</sup> Sin pertenecer la Carrera Profesoral Universitaria. Los profesores visitantes y, especiales, y los docentes temporales, al igual que los profesores adjuntos, también pueden ser vinculados ad-honorem.

<sup>12</sup> Formación por competencias, movilidad, educación continua, entre otros.

<sup>13</sup> <http://www.unal.edu.co/estatutos/eacademi/menu.html>



El Acuerdo 016 de 2005 del CSU contiene solamente treinta y siete (37) Artículos distribuidos en once (11) Capítulos con una extensión total de veintinueve (29) páginas. Contempla igualmente la existencia tanto de profesores universitarios de carrera como de personal docente no perteneciente a la carrera profesoral universitaria. Estos últimos en las mismas modalidades del Acuerdo 035 de 2002 del CSU.

Este nuevo Acuerdo presenta varias diferencias con respecto al Acuerdo 035 de 2002 del CSU. Así, por ejemplo, incorpora solamente las categorías de Profesor Asistente, Profesor Asociado y Profesor Titular e introduce una nueva de Profesor Auxiliar en el nivel inicial. De la misma manera, en materia de dedicación, no permite la vinculación de profesores de Tiempo Completo o Medio Tiempo, limitando la posibilidad de ingreso únicamente en las modalidades de Dedicación Exclusiva (44 horas semanales) y Cátedra (hasta 21 horas semanales de clases).

Este acuerdo hace claridad en que los profesores de cátedra tienen como función principal la docencia presencial directa, y en caso de poseer doctorado, podrán realizar investigación. También hace la claridad que los profesores de dedicación exclusiva deberán tener la misma asignación de tiempo a la docencia presencial directa que un profesor de tiempo completo, y deberá dedicar el resto del tiempo a la investigación y la extensión.

El ingreso a la planta de personal académico de carrera solo se puede efectuar mediante concurso abierto y público el cual puede ser ordinario o especial, o por reingreso. Cuando el ingreso se efectúa mediante concurso ordinario o especial el profesor debe cumplir un período de prueba de un año antes de que se pueda autorizar su admisión a la carrera profesoral. El ingreso a la carrera profesoral se produce por medio de acto administrativo y posesión.

En materia de permanencia las condiciones que contempla el Acuerdo 16 de 2005 del CSU para la renovación de contrato parecen más exigentes que las contempladas en el Acuerdo 035 de 2002 del CSU, y la permanencia en una misma categoría tiene sus límites, para forzar la promoción de los docentes. Se exige, para todas las categorías un nivel de formación de doctorado y un mínimo de producción académica o de extensión así como una evaluación satisfactoria de su desempeño en la categoría anterior. Como en el caso del Acuerdo 035 de 2002 del CSU, los períodos de nombramiento varían de acuerdo con la categoría del docente, y a los requisitos planteados en el Acuerdo 029 de 2010 del Consejo Académico.

## 9. LOGROS DEL PLAN CURRICULAR

*Por: Zulma Stela Pardo Vargas*

El egresado de la Universidad Nacional de Colombia, es un profesional con conocimientos técnicos de alto nivel que le permiten presentar soluciones a problemas multidisciplinarios. Dentro de la filosofía de la Universidad, está ofrecer educación a habitantes del todo el país. A través de una encuesta, realizada a varios egresados del Programa de Ingeniería Civil, se busca soportar el Proyecto Educativo del Programa que previamente se presenta.

Para la realización de este capítulo se analiza una población de ingenieros civiles pertenecientes a diferentes sectores, convocados a través de los medios electrónicos actualmente disponibles.

Se realizó un muestreo estratificado aleatorio y se recibieron encuestas sólo de egresados de la Universidad Nacional, solicitando a cada encuestado indique a qué sede pertenece.

La muestra analizada corresponde a 172 egresados. De los encuestados 70% trabajan en el sector privado, 21% en el sector público y 9% labora en ambos sectores. Los encuestados analizados egresaron de la Universidad Nacional entre 1954 y 2010.

A continuación se presenta la distribución de la población de la muestra según la Sede de la cual egresó.

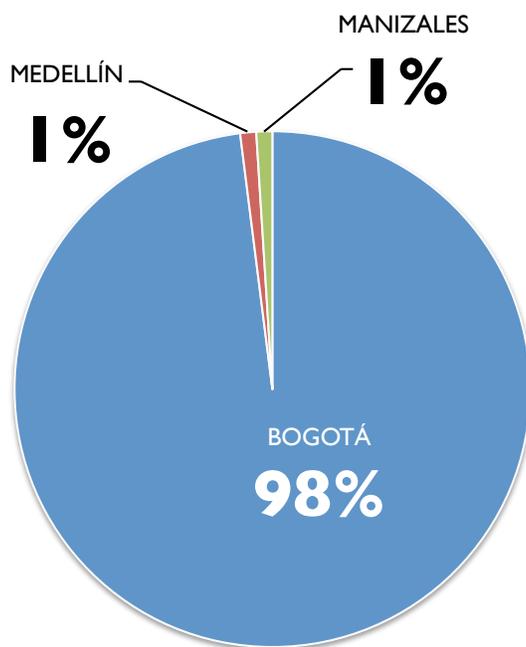


Figura 9-1 Composición egresados encuestados.



En las gráficas posteriores se analizan, sólo los 150 ingenieros que egresaron de la Sede Bogotá.

El objeto principal de este muestreo es conocer:

- ¿Qué porcentajes de otras regiones acudieron a estudiar en la Sede Bogotá?
- ¿Qué porcentaje de los que se formaron en la Sede Bogotá, desempeñan su actividad profesional en provincia?
- ¿Qué porcentaje realizó estudios de postgrado y a qué nivel?
- En ¿qué sectores se desempeñan si son activos o se desempeñaron si son inactivos, actualmente?
- ¿Qué rama de la Ingeniería Civil es la que ejercen?
- En ¿cuál nivel organizacional se desempeñan?
- ¿Qué componentes ellos consideran son los más importantes que se formaron en la Universidad?

De los 150 encuestados, el 36%, proviene de provincia y el 64% es de Bogotá. En la Figura 3-2, se presenta esta composición. Esto demuestra que el alumno de la Universidad Nacional proviene en una alta proporción de las regiones. Siendo consistente con su nombre "Nacional".

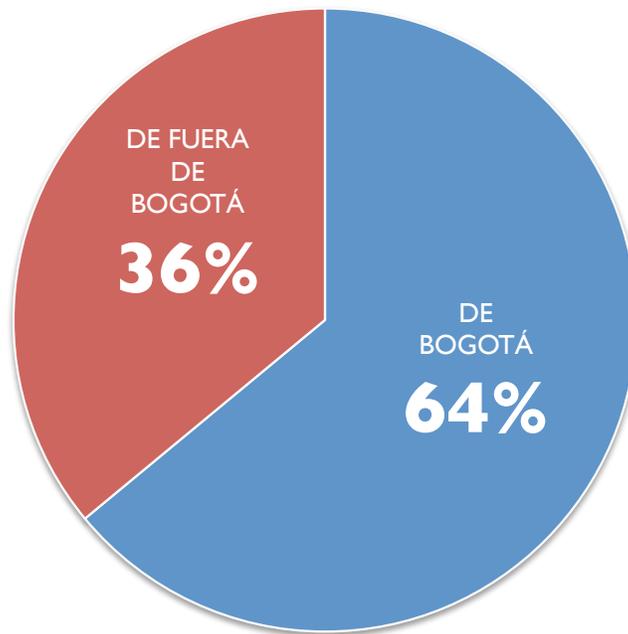


Figura 9-2 Origen de los Egresados

El egresado establece su domicilio en proporción similar a su lugar de nacimiento, sólo el 6% de lo que no eran de Bogotá, permanecen en Bogotá, al egresar.

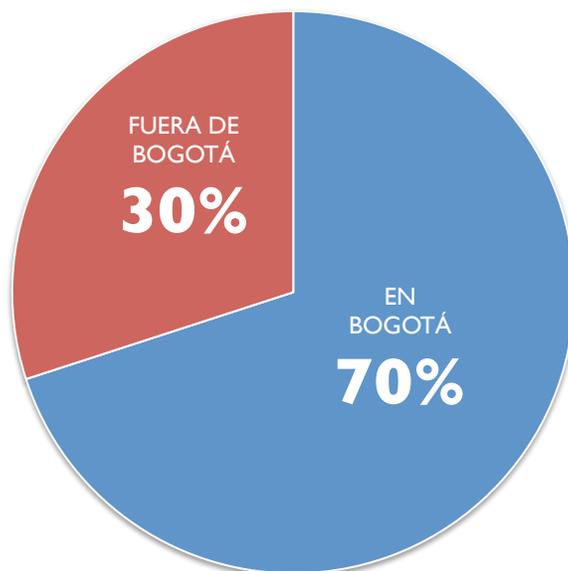


Figura 9-3 Clasificación del lugar de trabajo de los Egresados

99 egresados de los encuestados tienen un título o más de posgrado, generando una composición porcentual por nivel de estudios como se presenta a continuación:

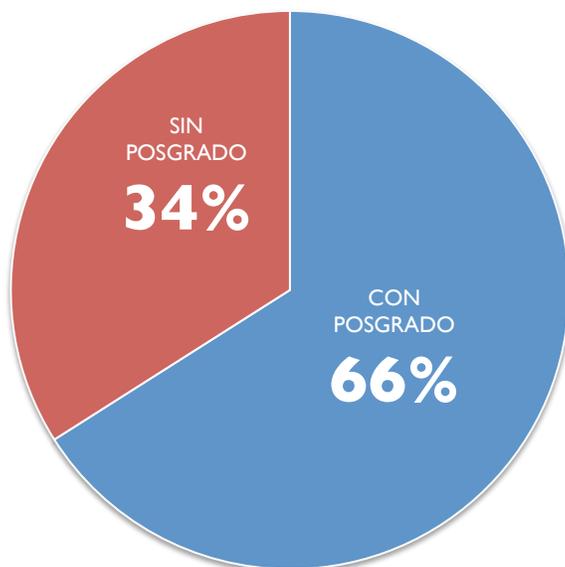


Figura 9-4 Estudios de posgrado por parte de los egresados



El egresado de la Universidad Nacional, que decide avanzar en su formación académica, opta por un título de maestría (49%), predominantemente, o por una especialización (42%) y sólo unos pocos optan por un doctorado (9%).

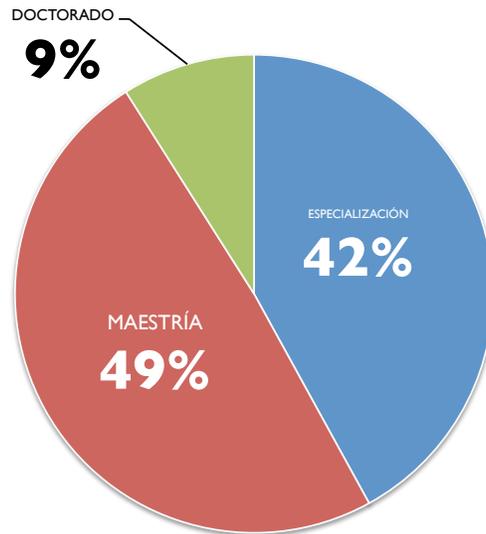


Figura 9-5 Nivel de estudios de los egresados

De la muestra que se analiza, las especialidades que predominan son las estructuras (26%) y la gerencia de proyectos (18%), mientras que la que menos egresados tiene es la de pedagogía (1%). Un porcentaje alto de los egresados (18%), opta por títulos de postgrado en otras ramas, entre las que se pueden citar matemáticas, ingeniería eléctrica, economía, planeación económica, petróleos y gas, prevención y atención de desastres.

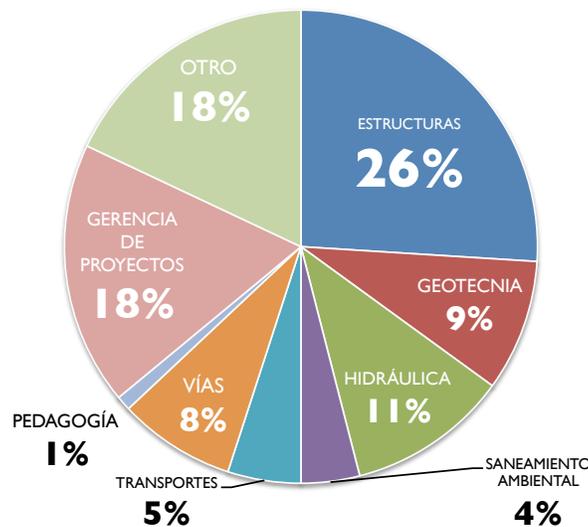


Figura 9-6 Áreas de especialización de los egresados

De los 150 encuestados, el 97%, es decir 145 son activos y sólo el 3% es inactivo. En la Figura 3-7, se presenta esta composición.

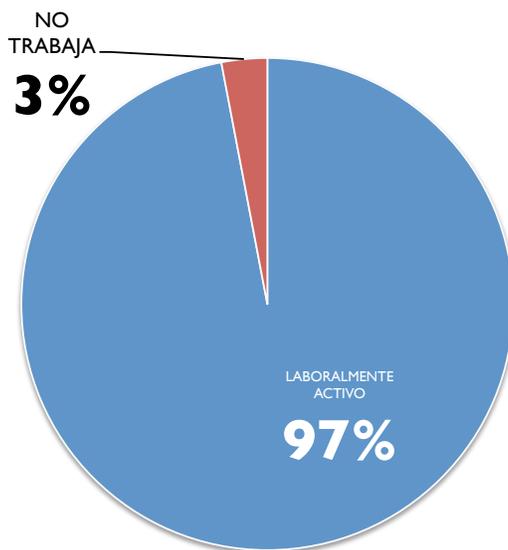


Figura 9-7 Porcentaje de egresados activamente laborales en la muestra

145 de 150 encuestados, labora en la rama de Ingeniería Civil, sólo el 6% labora en otra rama.

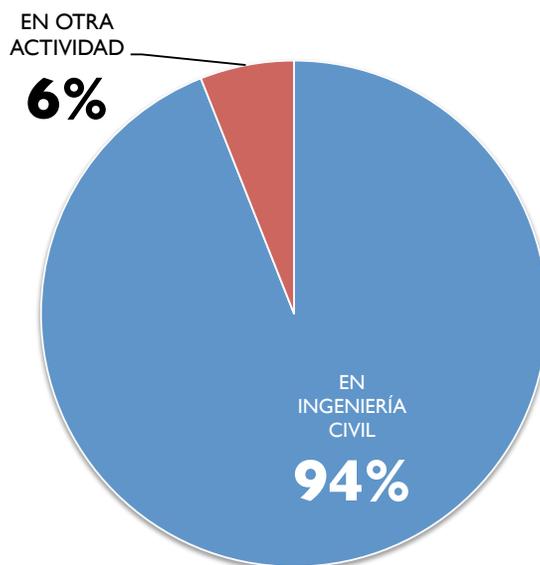


Figura 9-8 Porcentaje de egresados activos que laboran en Ingeniería Civil



En la Figura 9-9, se presentan los sectores en los cuales se desempeñan los egresados encuestados. Se observa que predominan los Servicios de Consultoría (45%) y sólo un 6% se dedica al área comercial de productos de Ingeniería Civil. En el porcentaje de otros (6%), se pueden citar egresados que están en la administración pública, en alcaldías e investigadores de Universidades.

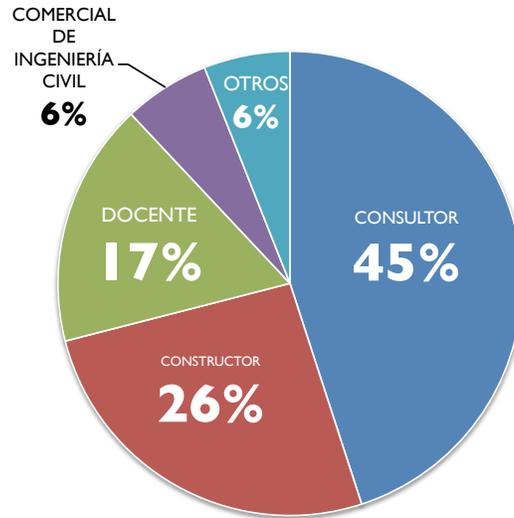


Figura 9-9 Campos en los que se desempeñan los egresados encuestados

De la población activa laboralmente, el egresado de la Universidad Nacional es principalmente empleado de una empresa que no es propia (52%), el 32% es propietario de una firma de Ingeniería, sólo el 11% se dedica a la docencia a nivel universitario y un 6% se desempeña en otros cargos.

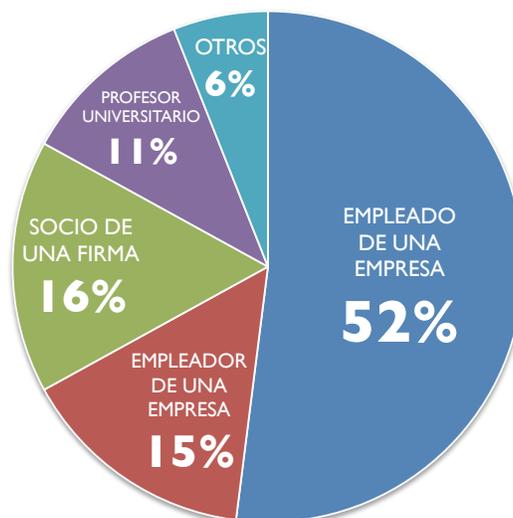


Figura 9-10 Ubicación dentro de la estructura organizacional del egresado de la Universidad Nacional

El egresado de la muestra analizada se desempeña en cargos directivos (gerentes, socios y dueños de una empresa que puede ser o no de ellos), en un 50%, pertenece al personal operativo (Ingeniero residente, Ingeniero director, Profesor de una Universidad), en un 42 % y es parte del equipo asesor externo de la empresa (Especialista), en un 8%.

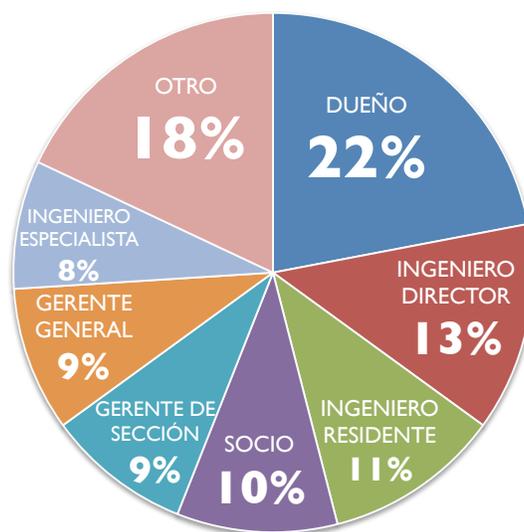


Figura 9-11 Cargo del egresado en una Empresa de Ingeniería

En la consulta sobre las competencias que consideran más se desarrollan en el proceso de formación en la Universidad Nacional, los egresados identifican en orden jerárquico las siguientes:



Figura 9-12 Competencias que se desarrollan en la Universidad Nacional, según los egresados

De acuerdo con lo anterior, el egresado de la Universidad Nacional desarrolla competencias en Conocimiento y habilidades técnicas. Pasando a segundo plano las habilidades administrativas.



## 10. SISTEMA DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA

*Por: Félix Hernández Rodríguez y Leonardo David Donado Garzón*

### 10.1 ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

La Administración del Programa está reglamentada por el Estatuto General de la Universidad (Acuerdo 006 de 2009 del Consejo Superior Universitario), el cual establece en sus Artículos 41, 42 y 43 que son los programas curriculares, quienes los dirigirán y cuales son sus funciones.

En el artículo 41 se establece que los programas curriculares serán agrupados por áreas curriculares, y por tanto el programa de Ingeniería Civil, está administrado por el **Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola** (Artículo 1 del Acuerdo 066 de 2006 y Artículo 12 del Acuerdo 014 de 2007 del Consejo Superior Universitario). La Figura 10-1 presenta el organigrama del Área Curricular.

El Área Curricular es encabezada por el Director de Área Curricular, quien es un profesor de carrera Asociado o Titular, o que posea el título de doctor, ya que es el máximo título de que otorgan los programas del área (Artículo 13 del Acuerdo 014 de 2007 del Consejo Superior Universitario). Es designado libremente por el Decano de la Facultad. Sus funciones principales son: programar, coordinar y evaluar los programas curriculares pertenecientes al área. Así mismo deben velar por la calidad del programa, el mejoramiento de la docencia y del trabajo académico de los estudiantes, la innovación pedagógica, y en general, por la ejecución de las políticas sobre docencia que son formuladas por la Vicerrectoría Académica.

El Director de Área hace parte del Comité de Directores de Área Curricular, el cual es la instancia consultiva y asesora del Consejo de Facultad en cuanto a temas curriculares (Artículo 14 del Acuerdo 014 de 2007 del Consejo Superior Universitario).

Cada uno de los programas tiene un Comité Asesor que es integrados por el Director de Área Curricular (quien lo preside), 3 profesores de carrera (uno de ellos será el Coordinador), 2 estudiantes titulares con sus respectivos suplentes (1 por cada 1000 estudiantes matriculados) y 1 representante de los egresados (nombrado por la Asociación de Ingenieros Civiles de la Universidad Nacional, AICUN). Estos son designados de acuerdo con el Artículo 15 del Acuerdo 014 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Este Comité es un órgano consultivo y asesor para el adecuado funcionamiento del Programa, y emite concepto ante el Consejo de Facultad frente a todas y cada una de las solicitudes estudiantiles.

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.

El Profesor Coordinador del Comité Asesor es un miembro del Comité, con algunas funciones académico-administrativas, las cuales son definidas en la Resolución 1564 de 2010 de la Decanatura de la Facultad de Ingeniería, así:

1. Participar en representación del programa, en la entrega de diplomas durante las ceremonias de graduación programadas por la Universidad.

2. Representar al Director de Área Curricular en las reuniones que éste le asigne, o que por su conocimiento del programa, deba asistir.
3. Asistir al Director de Área Curricular en todas las labores relacionadas con al acreditación nacional e internacional del programa y participar en las reuniones relacionadas con esta actividad.
4. Establecer mecanismos de control y seguimiento a los cursos del programa, que garanticen la calidad y cumplimiento de los mismos.
5. Proponer al Comité Asesor del Programa cambios y mejoras en beneficio de la formación de los estudiantes.
6. Atender solicitudes y reclamos de los estudiantes, relacionadas con la calidad y el cumplimiento de los objetivos de los cursos y tramitarlas ante el Comité Asesor del Programa.
7. Las demás que para el buen funcionamiento del programa curricular le asigne por resolución el Decano de la Facultad.

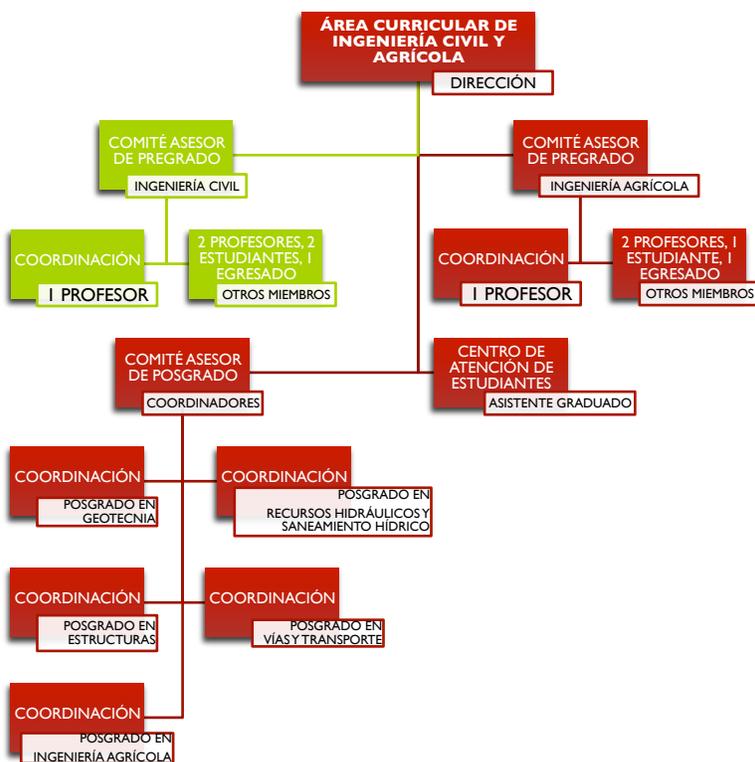


Figura 10-1 Organización del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola

## 10.2 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 – SIMEGE (Véase <http://www.simege.unal.edu.co/>) 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<sup>14</sup>.

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 Banco de Proyectos, el Presupuesto de Inversión y el Sistema de Indicadores de Gestión de la Universidad Nacional de Colombia. Al nivel del Programa, la planeación está enmarcada en las políticas contempladas en el Plan de Desarrollo del Departamento y del Área Curricular de Ingeniería de Civil y Agrícola, 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.

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 Colombia (<http://www.sistemadeevaluaciones.unal.edu.co/> o <http://www.edificando.unal.edu.co>, modelo implementado a partir de 2011), 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 Asesor 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.

### 10.3 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 “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 Tabla 10-1.

---

<sup>14</sup> 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

Tabla 10-1 Responsabilidades de los diferentes estamentos directivos de la Universidad involucrados en el Proceso de Acreditación de la Calidad de los Programas de Pregrado de la Universidad Nacional de Colombia

ESTAMENTO	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	<b>Hacer seguimiento.</b> 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. <b>Hacer seguimiento.</b> Integrar información. Asignar de recursos.
CONSEJO DE FACULTAD	Decanaturas	Consejo de Facultad	Asignación de recursos. <b>Hacer propuestas de mejora ante el Consejo de Sede.</b>
		Vicedecano Académico	Coordinar el proceso a nivel de Facultad. Ejecutar del Plan de mejora de facultad. <b>Hacer evaluación y seguimiento.</b>
COMITÉ DE DIRECTORES DE PROGRAMAS CURRICULARES DE FACULTAD	Directores del Programas Curriculares	Comité Asesor	Coordinar el proceso de autoevaluación. Formular la propuesta de mejoramiento a la facultad. <b>Hacer seguimiento a la ejecución del plan.</b>
		Profesores designados	Divulgar los resultados de la evaluación a la comunidad académica. <b>Hacer un ejercicio de retroalimentación a los programas curriculares.</b>

Como se ve en la Tabla 10-1, 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 y la retroalimentación obtenida en diferentes instancias<sup>15</sup> 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 Asesor 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. Nacional de Colombia, 1998.

## 10.4 PLAN DE MEJORAMIENTO CONTÍNUO

### 10.4.1 DEFINICIÓN

El plan de mejoramiento comprende el conjunto de acciones que el Comité Asesor del Programa de Ingeniería Civil ha decidido adelantar y proponer para mejorar y se sintetiza en una estructura gradual y recurrente denominada PHEA (Planear, Hacer, Evaluar, Ajustar), la cual se ajusta de acuerdo a las necesidades del plan curricular, y del cual se espera se convierta en insumo para el Plan Global de Desarrollo de la Universidad.

El objetivo del plan de mejoramiento es el de modificar o mejorar el estado actual de aquellos aspectos deficitarios del programa con base en una serie de acciones a ser ejecutadas en el tiempo.

Siguiendo como ruta de acción el mostrado en la Figura 10-1, se debe elaborar el plan de mejoramiento, en la cual se tomaron como parámetros punto de partida las debilidades definidas en la evaluación de pares y de los Consejos o Comités de Acreditación y en la autoevaluación llevada a cabo al interior del Programa. Este conjunto de debilidades se debe agrupar por campos de acción afines entre sí. Una vez agrupadas, se debe buscar la causa raíz de cada una, para lograr definir los proyectos para corregirlas. Cada uno de estos proyectos debe contar con metas concretas en tres diferentes períodos de tiempo, junto con las acciones para concretar dichas estrategias. Una vez el proyecto esté

---

<sup>15</sup> 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 y EDIFIFACNDO.

conceptualizado, se hizo necesaria la asignación de responsabilidades, recursos, fechas de ejecución e indicadores de medición del cumplimiento de los objetivos de cada proyecto de mejoramiento.

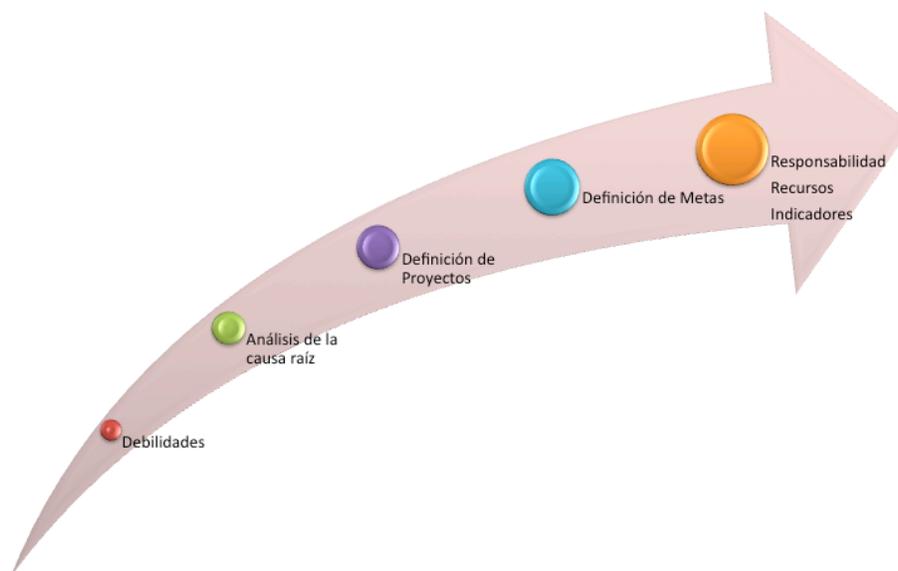


Figura 10-2 Estrategia de elaboración del plan de mejoramiento

## 10.5 CONCEPCIÓN

Los factores de evaluación (Figura 10-2) del programa son agrupados en tres contextos de acción: (1) Funciones misionales, (2) Personas y (3) Procesos de Apoyo. Así mismo, estos procesos son reorganizados estructuralmente (Figura 10-3), centrando todo el plan de acción en los procesos académicos (docencia y formación), con un fuerte apoyo de las otras dos funciones misionales (investigación y extensión), las cuales definen la interacción con el medio externo. Este contexto central es relativo a la misión y el proyecto educativo institucional. En forma de actores activos de este plan, se encuentra el segundo contexto: las personas, en las cuales tanto profesores, como estudiantes y egresados juegan un papel fundamental en el desarrollo de las actividades misionales. Como pilar de todos estos contextos, están los procesos de apoyo constituidos por los recursos físicos, financieros, la organización, la administración y la gestión, así como los planes de bienestar institucional brindados por la Universidad. Finalmente, se debe argumentar que todos los contextos de acción están enmarcados dentro del Plan Educativo del Programa (PEP).

Una vez definidos los contextos de acción y sus componentes (factores de evaluación), se deben delimitar los proyectos para subsanar tanto las debilidades encontradas en el proceso de autoevaluación, así como las detectadas por los pares en el proceso de acreditación.



Figura 10-3 Factores de Evaluación definidos por la Universidad Nacional de Colombia



Figura 10-4 Factores de evaluación, organizados estratégicamente en contextos de acción estructurales.



Figura 10-5 Formulación de proyectos del plan de mejoramiento

## 10.6 PROYECTOS PERMANENTES

A continuación se presentan los proyectos acompañados por sus correspondientes objetivos, en los que permanente trabajará el Comité Asesor del Programa. Sin duda, el estudio del Factor requiere algún grado mayor de detalle que es lo que pretendo hacer en lo que sigue. A cada uno de los Proyectos caracterizados por unos objetivos propios de la carrera y coherentes tanto con los principios establecidos en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, como con el Plan Educativo del Programa. En las condiciones del momento, en que se empieza a aplicar una reforma y en que los Acuerdos no han sido reglamentados integralmente, el establecimiento de esos proyectos es decisivo.

### 10.6.1 DECLARACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE FORMACIÓN

Este proyecto pretende especificar los objetivos de formación de los estudiantes en la normatividad oficial del Plan Curricular de Ingeniería Civil y de cada una de sus componentes y asignaturas. Se deben declarar los énfasis en los aspectos formativos como adquisición y apropiación de los conocimientos, capacidad de análisis, competencias entendidas como la justa apreciación de las formas corrientes de “hacer” en la profesión, impacto de las ejecuciones sobre el medio ambiente natural, responsabilidad económica y social de la profesión, contextualización para el medio nacional, responsabilidad económica y social de la profesión y, muy particularmente, el fortalecimiento de la capacidad autónoma de estudio y del talento para comunicarse.

### 10.6.2 RESPONSABILIDAD DEL PROFESOR

Este proyecto se basa en explicitar el papel del docente en la procura del cumplimiento de los objetivos de formación insistiendo en su especial capacidad de comunicación con los estudiantes, en su labor de acortar las trayectorias para aprehender las teorías y las prácticas pertinentes en uso, y para incentivar en el estudiante el gozo de profundizar, de investigar, de innovar y de comunicar.



### 10.6.3 RECURSOS DIDÁCTICOS

Corresponde al programa curricular hacer una declaración sobre los recursos didácticos y su potencial para facilitar, y agilizar, el proceso de enseñanza sin menoscabar el inmenso potencial del proceso personal de comunicación profesor-estudiante. También, sobre sus ventajas para el proceso de aprendizaje por parte del estudiante como instrumento que se debe utilizar más para la búsqueda de los insumos útiles para construir respuestas que como medio para encontrar estas respuestas. Las anteriores referencias tienen que ver principalmente con los medios virtuales e informáticos, pero también tienen que abordarse otros aspectos esenciales para la formación del ingeniero civil como las herramientas del cálculo numérico y los recursos de laboratorio.

### 10.6.4 FORMACIÓN INTEGRAL

A la Dirección del Área Curricular le corresponde establecer los mecanismos, en los cursos y en el plan de estudios, que alienten el proceso de trabajo inter e intradisciplinario para poner en práctica la inmensa ventaja de comprender y utilizar los esquemas de pensamientos de otras disciplinas en la propia y permita entender a cabalidad la responsabilidad social de los usuarios del conocimiento.

### 10.6.5 ACOMPAÑAMIENTO

Con el fin de fortalecer una política de asesoría y acompañamiento a los estudiantes del programa, además del tiempo que los propios profesores destinan para ese propósito, es necesario reenfocar las monitorias para que contribuyan con más decisión en un programa de asesorías a los estudiantes, especialmente en las asignaturas de mayor dificultad. Un proyecto de esta naturaleza requiere de una política de preparación de monitores, que podría incluir asignaturas del plan de estudios y participación en proyectos académicos especiales por parte de los potenciales monitores, y la provisión de medios y de espacios para desarrollar esas actividades de asesoría.

### 10.6.6 INTEGRIDAD INTELECTUAL

La comunidad académica del programa tiene que adquirir un compromiso ineludible con la honestidad intelectual enfrentando decididamente la copia, el plagio y el fraude, facilitados en el presente por los casi ilimitados alcances de la Internet. También, se debe ser intransigente con la adquisición ilegal de programas y de bibliografía en general. Gracias a un compromiso de esa naturaleza se incentiva la capacidad de crítica, el potencial innovador y la expresión auténtica de la independencia y la libertad de pensamiento. Por supuesto, se requiere adquirir y facilitar el acceso a los medios de cálculo y a la bibliografía por parte de los estudiantes y los profesores.

## 11. RECURSOS

*Por: Carol Andrea Murillo Feo y Leonardo David Donado Garzón*

### 11.1 CAPITAL HUMANO

El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola es una unidad académico-administrativa que agrupa a los Profesores dedicados a la Ingeniería Civil y Agrícola. Esta unidad es comandada por el Director de Departamento, que a su vez preside el Comité Asesor del Departamento. Éste está subdividida en seis secciones académicas como lo muestra la Figura 11-1. Cada sección tiene un coordinador, que a su vez hace parte del Comité Asesor del Departamento.



Figura 11-1 Estructura del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola

### 11.1.1 PROFESORES

En el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, cuenta con una planta docente compuesta por setenta y siete (77) profesores y 71.5 en equivalentes de tiempo completo; estos docentes son especialistas en las diferentes ramas del conocimiento de la Ingeniería Civil, Ingeniería Agrícola y afines. En la Figura 11-2 se presentan discriminados por sección académica. Del mismo modo, al Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola pertenecen 21 docentes, entre ocasionales y estudiantes auxiliares de docencia, como se observa detallado por sección académica en la Figura 11-3. En la Figura 11-4 se muestra la distribución de los docentes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola, según su dedicación, y en en la Figura 11-5 según su nivel de estudios. Se puede observar que el 32% de los docentes tienen dedicación de cátedra, y un 32% de los docentes con dedicación exclusiva. El porcentaje restante (68%), equivale a docentes de tiempo completo o dedicación exclusiva.

En la Figura 11-6 se puede observar la relación entre el nivel de estudios de los profesores del plan y su dedicación a la Universidad. Del 39% (24) de los profesores del plan 54% poseen el título de doctorado o PhD, mientras que el 25% se encuentra realizando estudios de doctorado, y el restante 21% (18) tiene título de maestría. Los profesores de tiempo completo equivalen a 29% de la planta docente, de los cuales el 22% posee título de doctor, 11% está estudiando un doctorado y el 33% tiene título de maestría. Un 17% es especialista y el otro 17% posee únicamente título de pregrado. El 5% (3) de los profesores son cátedra 0.4, de los cuales el 67% (2) es doctor y el 33% (1) restante sólo tiene pregrado, pero posee gran reconocimiento y trayectoria a nivel profesional. El restante 27% (17) de los profesores son de cátedra 0.3, de los cuales el 64% (11) tienen título de maestría.

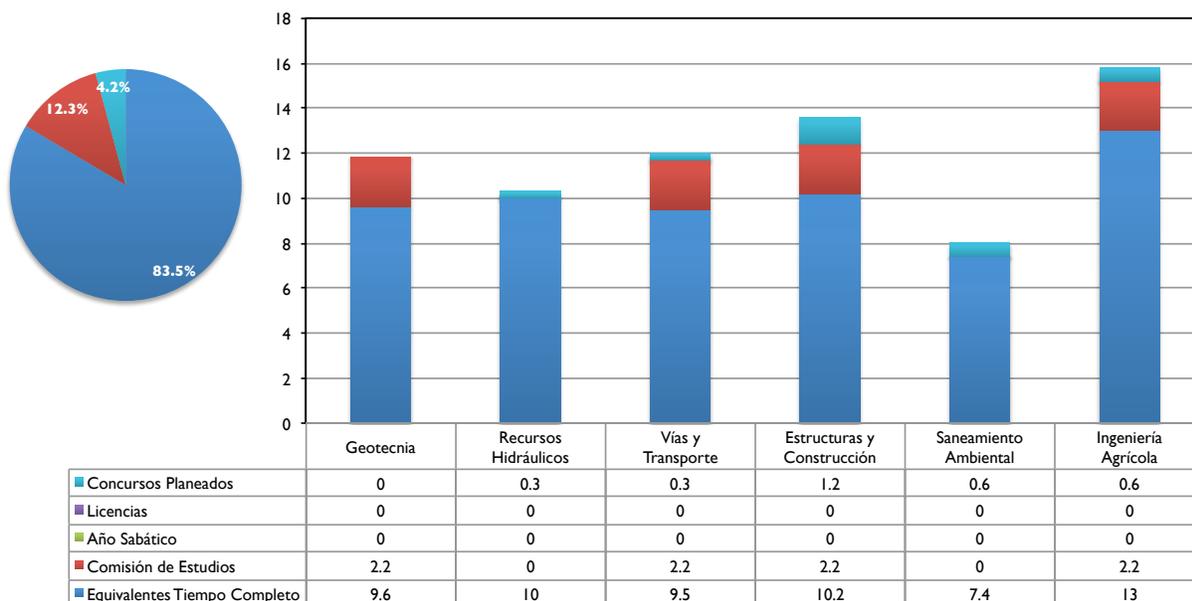


Figura 11-2 Capital humano del departamento en equivalentes de tiempo completo por sección académica

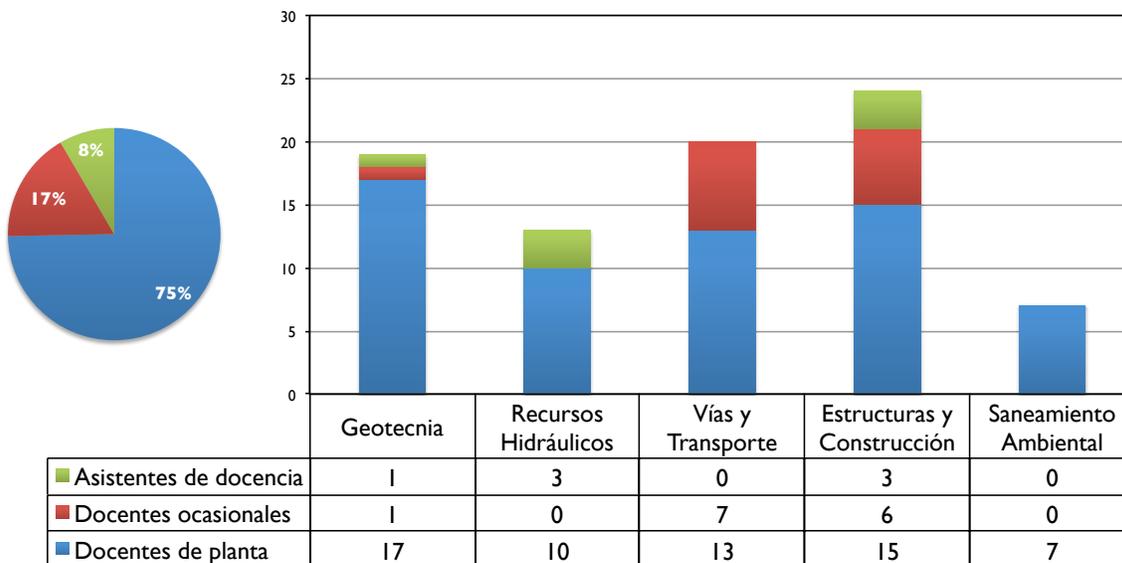


Figura 11-3 Distribución de la planta docente de acuerdo al tipo de vinculación

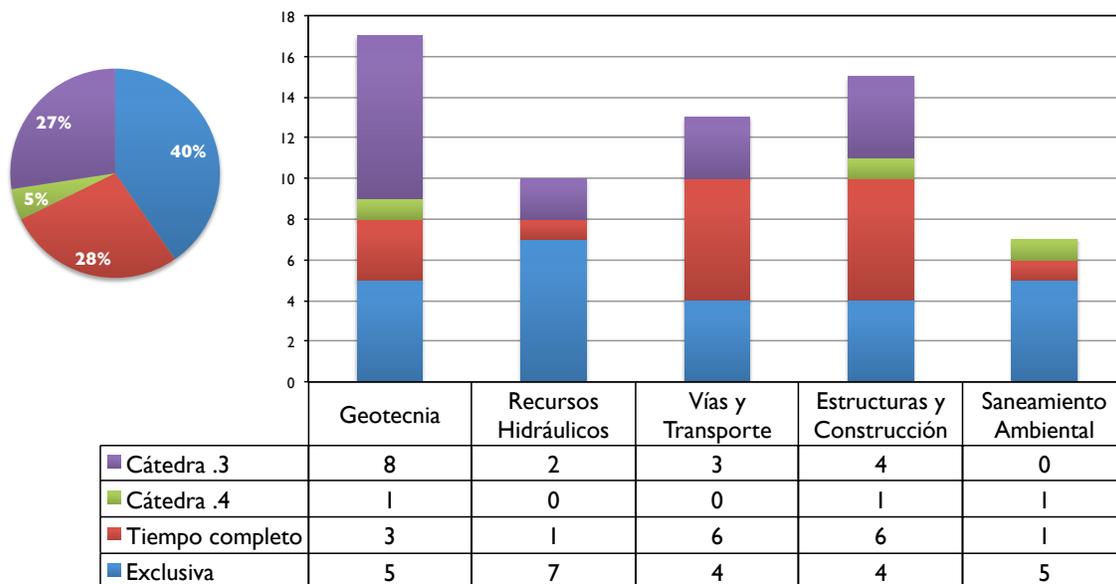


Figura 11-4 Distribución de los docents de planta de acuerdo a su dedicación

Es importante resaltar que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, es el Departamento que cuenta con el más alto índice de doctores, al compararlos con los demás departamentos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

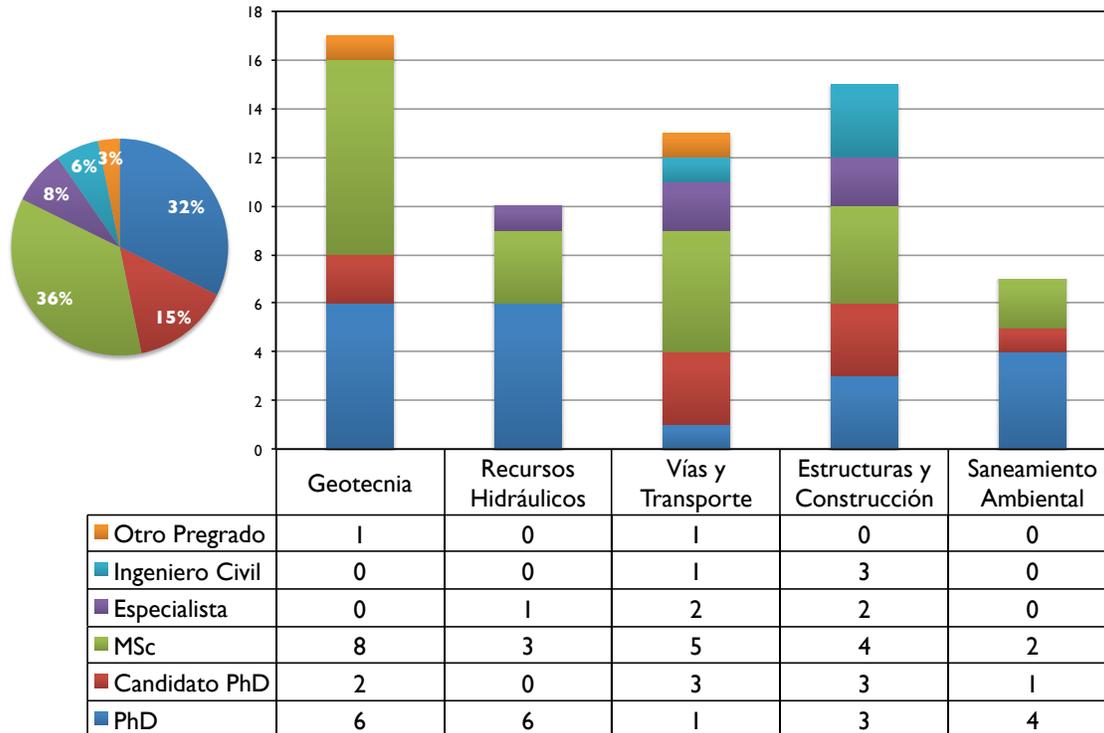


Figura 11-5 Distribución de los docentes de planta de acuerdo a su nivel de estudios

En la actualidad encuentran en comisión de estudios, cinco (5) docentes del Programa de Ingeniería Civil, y uno de cátedra se encuentra realizando doctorado (sin comisión). Para este año, iniciaron comisión de estudios un (1) profesor del Programa de Ingeniería Civil y terminaron comisión otros (2). En la Figura 11-7 se presentan las actuales comisiones de estudio.

Los estudiantes de programa de Ingeniería Civil tienen el acompañamiento continuo de docentes tutores quienes cumplen la función de orientar a los estudiantes en la toma de decisiones a lo largo de su estadía en la Universidad Nacional de Colombia. Cada semestre se le asignan a los estudiantes admitidos a los programas de Ingeniería civil,

En el año 2010, se realizó la apertura del Concurso Ordinario Excelencia Académica, por el cual, se busca vincular a la sección académica de Vías y Transporte a dos (2) docentes en dedicación exclusiva, quienes se desenvolverán en el área de planeación de transporte, y para el año 2011 se abrirán 8 concursos docentes para proveer cargos de profesores catedráticos 0.3, para un total de 2.4 puntos, discriminados así:

- 4 profesores de estructuras
- 1 profesor de vías
- 1 profesor de estructuras hidráulicas o planeamiento de hidrosistemas
- 2 profesores de acueductos y alcantarillados

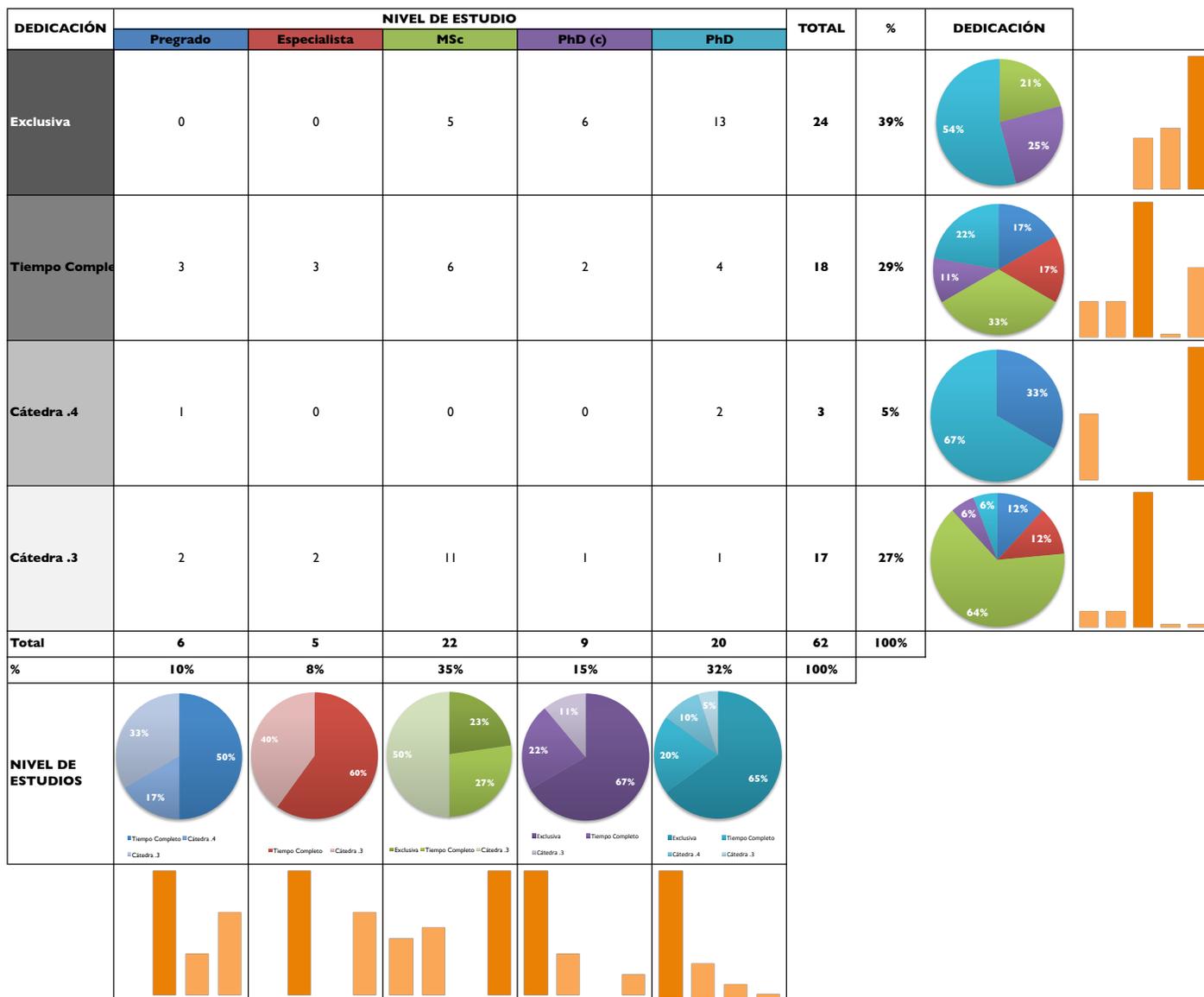


Figura 11-6 Comparación de la planta docente de acuerdo a su dedicación y nivel de estudios

En encargo administrativo, se encuentran los siguientes profesores:

- Julio Esteban Colmenares Montañez, Vicerrector de Sede
- Carol Andrea Murillo Feo, Directora de Departamento
- Carlos Eduardo Cubillos Peña, Director de Área Curricular
- Leonardo David Donado Garzón, Coordinador de Pregrado en Ingeniería Civil
- Pedro Mauricio Avellaneda López, Coordinador de Posgrado en Recursos Hidráulicos



- Dorian Luis Linero Segreña, Coordinador de Posgrado en Estructuras
- Ana Luisa Flechas Camacho, Coordinadora de Posgrado en Transporte
- Guillermo Eduardo Ávila Álvarez, Coordinador de Posgrado en Geotecnia
- Carlos Alfonso Gómez Guacaneme, Coordinador Académico

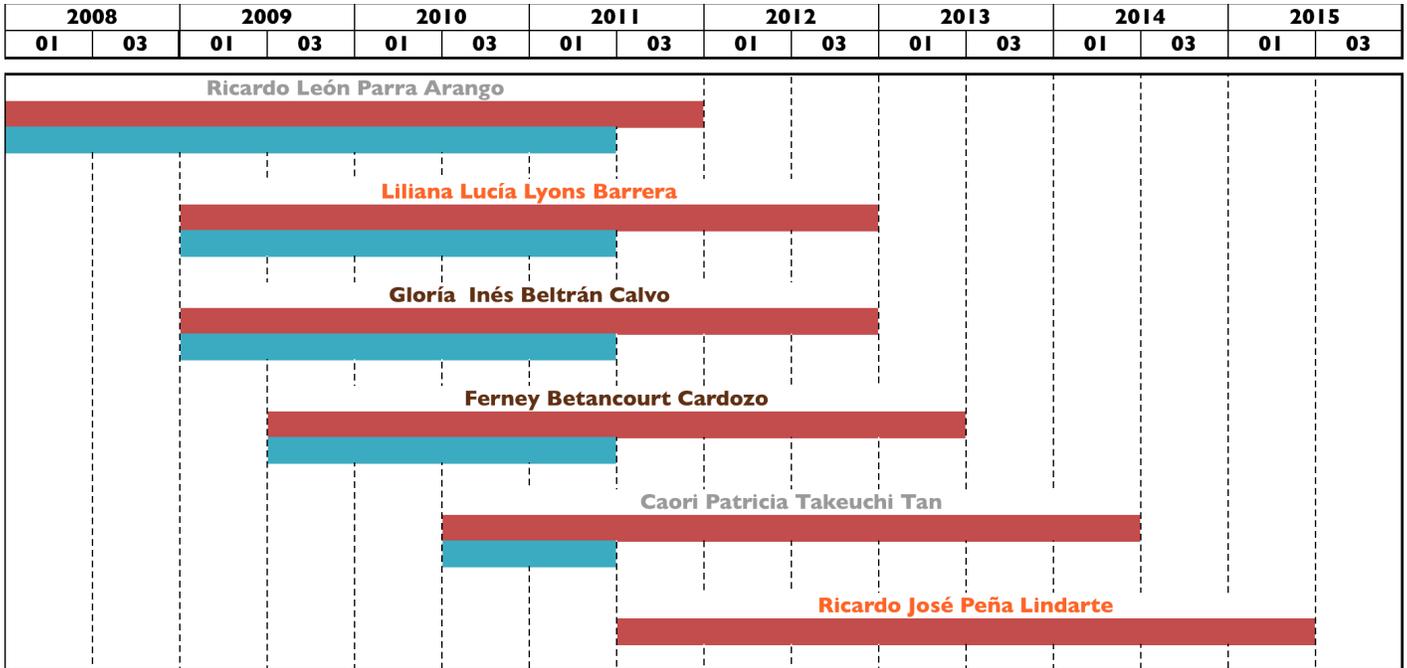


Figura 11-7 Profesores del Programa de Ingeniería Civil en Comisión de Estudios para obtener el título de Doctor.

### 11.1.2 PERSONAL ADMINISTRATIVO

Al Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola pertenecen (22) personas que se desempeñan en labores administrativas y quienes realizan sus actividades en los laboratorios y secretarías del Departamento. En la Tabla 11-1, se presentan las personas que ocupan los cargos administrativos anteriormente mencionados, así como la dependencia a la cual pertenecen. Tan solo dos de estos empleados no prestan servicio directo al Programa de Ingeniería Civil.

### 11.1.3 ESTUDIANTES AUXILIARES

En el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, se cuenta con un grupo de estudiantes de pregrado, quienes tienen como función, desarrollar diferentes actividades en el apoyo a los docentes en sus respectivas asignaturas y en las labores desarrolladas en las Direcciones de Departamento y de Área Curricular, en las Coordinaciones Curriculares y Coordinación Académica, entre otras. Para el año 2010, se vincularon ochenta y seis (86) estudiantes cuyo apoyo económico fue cargado al presupuesto de la Dirección de Bienestar de la Facultad de Ingeniería, y seis (6) estudiante cuyo apoyo económico fue cargado al presupuesto de la Dirección de Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola.

Tabla 11-1 Personal administrativo del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola

Dependencia	Nombre y Apellidos	Cargo
Área Curricular	Alba Marcela Carlos Vargas	Secretaría
Dirección de Área Curricular	Bárbara Grisales	Secretaría
Dirección de Departamento	María Rocio Segura Segura	Secretaría
Hidráulica	María Esperanza Ángel Cárdenas	Secretaría
Ingeniería Agrícola	Ana Graciela Blanco Higuera	Secretaría
Saneamiento	Liliana Álvarez Peñalosa	Secretaría
Vías y Transporte	Gilma Garzón	Secretaría
Estructuras	José Dario Moreno Pineda	Laboratorista
Estructuras	Jorge Enrique Olarte Ramírez	Laboratorista
Estructuras	Pastor Riaño Delgado	Laboratorista
Geotecnia	Norberto Alfonso Pérez	Laboratorista
Geotecnia	José Luis Casa Peralta	Laboratorista
Geotecnia	Uriel Antonio Rosero Gómez	Laboratorista
Geotecnia	Julio César Vargas Zúñiga	Laboratorista
Geotecnia	Leonardo Guerra Montañez	Laboratorista
Hidráulica	Raúl Bernal Olarte	Laboratorista
Hidráulica	Julio César Botía Calderón	Laboratorista
Saneamiento	Rodrigo Castañeda Bocanegra	Laboratorista
Saneamiento	Saul Parra Peña	Laboratorista
Saneamiento	Carlos Fernando Sánchez Rodríguez	Laboratorista
Saneamiento	Rodrigo Castañeda Bocanegra	Laboratorista
Vías y Transporte	Oscar Alejandro Morales Fajardo	Laboratorista
Ingeniería Agrícola	Guido Fernando Benavidez García	Laboratorista

## 11.2 INFRAESTRUCTURA

Para el desarrollo de las actividades académicas del programa se cuenta con salones de clases (aproximadamente 90) y auditorios distribuidos en los diferentes edificios del campus: Edificio de Ingeniería (401), Edificio Aulas de Ingeniería (453), Edificio de Ciencia y Tecnología (454), Edificio de Hidráulica (408), Edificio Antonio Nariño (214) y Laboratorios de Ensayo de Materiales (406).

Es importante resaltar que desde el año 2006 se han construido dos edificios: de Ciencia y Tecnología y el CADE (Centro de Atención De Estudiantes de ingeniería CADE). El edificio de Ciencia y Tecnología cuenta con una biblioteca, auditorios, salones y zonas de estudio para los estudiantes; por su parte en el CADE se centraliza la atención a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, la Figura 7 muestra la ubicación de los edificios mencionados.

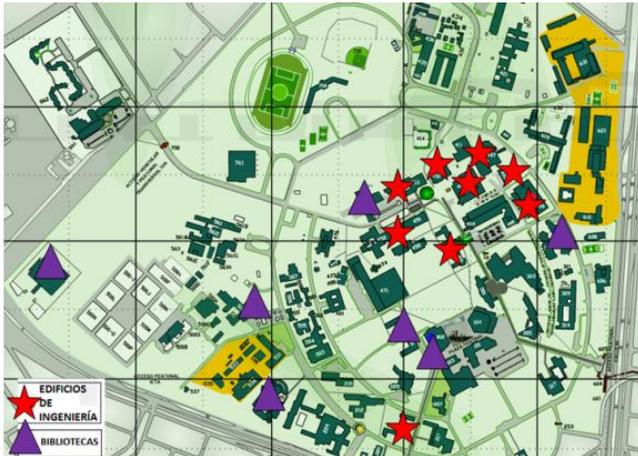


Figura 11-8 Localización de la Ciudad Universitaria y de las Edificaciones al servicio del Programa

El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, cuenta con una infraestructura importante de laboratorios que están destinados a actividades de docencia, investigación y extensión.

La capacidad de atención de estudiantes de forma simultánea es en general de 25 estudiantes, lo cual corresponde a un curso promedio dictado en pregrado. La atención a los estudiantes está a cargo de profesores, laboratoristas y monitores de los cursos.

Los estudiantes en el transcurso de los programas realizan cerca de 10 prácticas de laboratorios, por cada una de las cinco secciones académicas.

La realización de las prácticas de laboratorio es un aspecto importante en la formación de los estudiantes ya que permite tener un acercamiento entre la teoría y los problemas prácticos, adicionalmente incentiva en los estudiantes la capacidad de observación, la creatividad, así como el análisis de resultados y la formulación de experimentos; adicionalmente, permite desarrollar la capacidad de síntesis y de elaboración de informes técnicos. En la Tabla 11-2 se encuentra la información resumida de los laboratorios dirigidos por docentes del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. A continuación se describe brevemente la infraestructura disponible actualmente en cada laboratorio.

Tabla 11-2 Laboratorios del Departamento al Servicio del Programa

Laboratorio	Coordinador	Ubicación
Estructuras	Juan Manuel Lizarazo Marriaga	Edificio 406.
Ensayos Hidráulicos	Luis Alejandro Camacho Botero	Edificio 408.
Geotecnia	Octavio Coronado García	Edificio 406.
Hidráulica	Rafael Ortiz Mosquera	Edificio 409
Ingeniería Ambiental	Martha Cristina Bustos López	Edificio 406



### 11.2.1 LABORATORIO DE GEOTECNIA

El Laboratorio se encuentra ubicado en el edificio 406 (Instituto de Extensión e Investigación), con un área total de 456.1 m<sup>2</sup>, y se compone de los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Suelos.
- Laboratorio de Rocas.
- Laboratorio de Pavimentos.
- Oficina de soporte del laboratorio.

El Laboratorio cuenta además con un completo juego de equipos y herramientas que permiten realizar en gran parte los ensayos especificados en la norma INVIAS para suelos. En el área de Pavimentos se cuenta con los ensayos mínimos que permiten caracterizar físicamente los asfaltos y mecánicamente las mezclas asfálticas. En el área de Rocas se cuenta con una completa gama de equipos para realizar la caracterización mecánica y física de las rocas.

### 11.2.2 LABORATORIO DE ESTRUCTURAS

El laboratorio se encuentra ubicado en el primer piso del edificio 406 (Instituto de Extensión e Investigación) con un área aproximada de 250 m<sup>2</sup>, más el patio de modelos.

Los servicios que principalmente presta el laboratorio son ensayos mecánicos y físicos sobre cementos, agregados, morteros, concretos, maderas, mampostería y diferentes materiales de construcción, así como ensayos sobre modelos estructurales a escala reducida y real.

El Laboratorio de Estructuras se compone de las siguientes áreas:

- Laboratorio de Modelos Estructurales.
- Laboratorio de Agregados y Concretos.
- Laboratorio de Cementantes.
- Patio de Modelos Estructurales.

### 11.2.3 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRÁULICOS

La principal labor del laboratorio ha estado encaminada a tratar aspectos de hidrología, medio ambiente, hidráulica, geomorfología, geotecnia, estructuras, transporte fluvial y todas aquellas disciplinas que tienen que ver directamente con el aprovechamiento y manejo de los recursos hidráulicos.

El laboratorio de Ensayos Hidráulicos, cuenta con un área de 5000 m<sup>2</sup> apta para las modelaciones hidráulicas a gran escala y una capacidad de bombeo de 200 L/s, a demás de un área adicional de oficinas de 1000 m<sup>2</sup>; en donde se ofrece a la comunidad universitaria y al sector público y privado, un Centro de Investigación, Estudio y Asesoría en el manejo y aprovechamiento de los recursos hidráulicos con énfasis en hidráulica fluvial e ingeniería de ríos.

Los trabajos desarrollados por el laboratorio tienen en cuenta los conceptos más recientes de aseguramiento de la calidad con el propósito de optimizar los servicios que presta. En esta forma se busca satisfacer al cliente realizando proyectos que respondan a sus necesidades y expectativas, aplicando disposiciones que conduzcan a la obtención de soluciones, diseños y servicios con la mayor probabilidad de éxito, bajo los reglamentos y las normas de calidad aplicables.



#### 11.2.4 LABORATORIO DE HIDRÁULICA

El Laboratorio se encuentra ubicado en el edificio 409, del campus de la Universidad Nacional de Colombia, y fue diseñado por el Prof. Hunter Rouse de la Universidad de Iowa en 1946. Cuenta con varias áreas de trabajo especializado, las cuales se enumera a a continuación:

- Playa de Modelos.
- Área de prácticas con máquinas hidráulicas.
- Salones de Clase.
- Oficinas docentes.

El laboratorio de Hidráulica trabaja en forma compartida con el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos donde se encuentra la sala de cómputo y el centro de documentación

#### 11.2.5 LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

El laboratorio se encuentra ubicado en el segundo piso del edificio 406 (Instituto de Extensión e Investigación) con un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>, más un laboratorio de 80 m<sup>2</sup> ubicado en el primer piso del mismo edificio. En el LIA se realizan las actividades misionales de la Universidad como lo son: (i) Docencia, dando apoyo al componente práctico de los cursos de acueductos, alcantarillados y saneamiento ambiental en pregrado y Calidad del Agua, Plantas de potabilización y Tratamiento de aguas residuales del posgrado. 8ii) Investigación, dando el soporte para las investigaciones de los diferentes grupos de investigación del departamento, para el desarrollo de los trabajos de grado en el pregrado y tesis en el posgrado, y (iii) Extensión: El LIA cuenta desde el 2 de septiembre del 2010 con la Resolución de acreditación bajo la norma NTC ISO/EC 17025 No. 1691 del 18 de agosto de 2010 del IDEAM, vigente hasta el 2 de septiembre de 2013, en los siguientes parámetros: pH, DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Detergentes, Aceites y Grasas, Muestreo: Simple y Compuesto, Variables medidos en campo: pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura y Caudal Volumétrico. Adicional a estos parámetros, presta asesoría en la caracterización de más de 30 parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos de aguas crudas, agua potable y aguas residuales.

#### 11.2.6 MODERNIZACIÓN DE LABORATORIOS

El Centro de Equipos Inter facultades –CEIF–, publica anualmente la convocatoria de modernización tecnológica de laboratorios con el propósito de renovar los laboratorios de la Universidad, mediante la adquisición de equipos con tecnología de punta; esta convocatoria otorga un recurso económico, requiriendo una contrapartida por parte de las Facultades, Departamentos o recursos propios de los mismos laboratorios, equivalente al 50% del valor del equipo.

En la Tabla 11-3 se relacionan los laboratorios pertenecientes al Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola que participaron en la convocatoria CEIF del año 2010. En el Anexo 5, se encuentra la información más detallada acerca de los equipos que adquirieron los laboratorios con los recursos otorgados en la convocatoria CEIF.

Tabla 11-3 Resultados de la Convocatoria CEIF – 2010

LABORATORIO	APORTE FACULTAD	APORTE CEIF	TOTAL
ESTRUCTURAS	\$14,797,460.00	\$14,797,461.00	\$29,594,921.00
GEOTECNIA	\$14,981,400.00	\$14,981,400.00	\$29,962,800.00
HIDRÁULICA	\$24,904,888.00	\$24,900,000.00	\$49,804,888.00
TOTAL	\$54,683,748.00	\$54,678,861.00	\$109,362,609.00

## 11.3 RECURSOS FINANCIEROS

### 11.3.1 DEPARTAMENTO

El Departamento cuenta con un presupuesto anual de aproximadamente M\$250, los cuales se usan para apoyar la movilidad de profesores a eventos y reuniones científicas, remunerar algunos servicios técnicos y comprar equipos y suministros.

### 11.3.2 ÁREA CURRICULAR