

PROYECTO PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA CURRICULAR DE

**CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Presentado por

Dirección del Área Curricular de Matemáticas

Departamento de Matemáticas

Bogotá, enero de 2015

Departamento de Matemáticas

Facultad de Ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Grupo Gestor

Rodrigo de Castro Korgi

Cesar Augusto Gómez Sierra

Alina Fedossova

Germán Hernández Pérez

Andrés Montoya Argüello

Humberto Sarria Zapata

Agustín Moreno Cañadas

CONTENIDO

[PRESENTACIÓN 5](#_Toc412294744)

[1 ANTECEDENTES ACADÉMICOS E INSTITUCIONALES 7](#_Toc412294745)

[1.1 EL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS 7](#_Toc412294746)

[1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS 8](#_Toc412294747)

[2 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA 12](#_Toc412294748)

[2.1 INSTITUCIONAL 12](#_Toc412294749)

[2.2 DISCIPLINAR 14](#_Toc412294750)

[2.3 SOCIAL Y LABORAL 17](#_Toc412294751)

[2.4 CONTEXTO INTERNACIONAL 19](#_Toc412294752)

[3 ESTRUCTURA CURRICULAR 25](#_Toc412294753)

[3.1 COORDINACIÓN CURRICULAR 25](#_Toc412294754)

[3.2 OBJETIVOS 27](#_Toc412294755)

[3.2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA 27](#_Toc412294756)

[3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA 27](#_Toc412294757)

[3.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE FORMACIÓN 29](#_Toc412294758)

[3.3 TÍTULO QUE OTORGA 29](#_Toc412294759)

[3.4 INSCRIPCIÓN, EXAMEN DE INGRESO Y CUPOS 29](#_Toc412294760)

[3.5 PERFIL DEL ASPIRANTE 30](#_Toc412294761)

[3.6 PERFIL DEL EGRESADO 30](#_Toc412294762)

[3.7 PLAN DE ESTUDIOS 31](#_Toc412294763)

[4 DIFERENCIACIÓN DE LOS INGENIEROS DE SISTEMAS Y AFINES Y DE LOS PROFESIONALES DE LA COMPUTACIÓN 41](#_Toc412294764)

[5 RECURSOS E INFRAESTRUCTURA 42](#_Toc412294765)

[5.1 INSTITUCIONALES 42](#_Toc412294766)

[5.1.1 NÓMINA DE PROFESORES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO 43](#_Toc412294767)

[5.1.2 BIENES Y SERVICIOS 43](#_Toc412294768)

[5.1.3 OTROS INGRESOS 44](#_Toc412294769)

[5.1.4 ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS 45](#_Toc412294770)

[5.2 RECURSOS FÍSICOS 45](#_Toc412294771)

[5.2.1 BIBLIOTECA 45](#_Toc412294772)

[5.2.2 EQUIPOS Y LABORATORIOS 46](#_Toc412294773)

[5.2.3 SALONES DE CLASE Y OTROS ESPACIOS 49](#_Toc412294774)

[5.3 INTERINSTITUCIONALES 51](#_Toc412294775)

[6 ANÁLISIS FINANCIERO Y DE FACTIBILIDAD 53](#_Toc412294776)

[7 SISTEMAS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA 54](#_Toc412294777)

[8 ANEXOS 55](#_Toc412294778)

[8.1 ANEXO 1 55](#_Toc412294779)

[8.2 ANEXO 2 56](#_Toc412294780)

[8.3 ANEXO3 71](#_Toc412294781)

[8.4 ANEXO 4 71](#_Toc412294782)

[8.5 ANEXO 5 71](#_Toc412294783)

[8.6 ANEXO 6 71](#_Toc412294784)

[9 REFERENCIAS 73](#_Toc412294785)

# PRESENTACIÓN

Debido al crecimiento exponencial de la información como consecuencia de los desarrollos tecnológicos, las **Ciencias de la Computación** (C.C) se perfilan en el mundo actual, no solamente como un área más de las Ciencias Básicas, sino además, como la columna vertebral de toda ciencia que haga uso de la información. Los gobiernos a nivel mundial están promoviendo proyectos que invitan y motivan a los bachilleres a estudiar las **C.C**. En Colombia, particularmente vemos la necesidad de crear un programa que forme profesionales con sólidas bases científicas en el área, por esta razón, el Departamento de Matemáticas con apoyo del Departamento Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, propone la creación un programa orientado hacia la formación de un profesional con una visión integradora de las matemáticas y los sistemas de computación, que permita nutrir la investigación, la formación de capital humano, y la extensión.

En el País se tiene un número apreciable de programas de Ingeniería de Sistemas y afines. Estos programas por su naturaleza, forman ingenieros altamente calificados, capaces de planificar, analizar, diseñar, implantar, administrar y evaluar sistemas computacionales, sistemas de información y sistemas de comunicaciones. Los egresados de estas profesiones, están capacitados para dar solución a problemas de informática y comunicaciones de los sectores industrial, de servicios y gubernamental que se presentan a nivel local en Colombia. Sin embargo, es notoria la ausencia de profesionales que aborden desde un punto de vista teórico, puramente científico y no tecnológico, los problemas asociados a los métodos computacionales y algorítmicos, y que además, tengan como objetivo, la formación de capital humano, en ésta área, a nivel de educación media y superior. La carencia de profesionales con estas características, no es atribuible a deficiencias en los programas de ingeniería, cuyo fin es formar ingenieros no-científicos, sino más bien, a la ausencia en Colombia de un programa en **C.C**. Este tipo de programas, existen en el mundo desde mediados de los 50's. En Colombia, como se puede ver en los Antecedentes Históricos (sección 1.2), se reconocía la necesidad de tener un programa de este tipo, desde mediados de los 60's, pero debido a las limitaciones de recursos, de personal docente calificado, y las necesidades mediáticas de técnicos en sistemas que tenían las empresas y entidades gubernamentales locales, no fue abierto.

Actualmente, se dispone en el Departamento de Matemáticas, de 16 docentes que trabajan en áreas de **C.C** y Análisis Numérico, y más de medio centenar de docentes en los departamentos de Biología, Estadística, Física, Química, Ingeniería de Sistemas e Industrial, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, y Medicina, que desarrollan proyectos de investigación que hacen uso de algoritmos de alta complejidad.

Este documento contiene la propuesta de creación del programa académico de pregrado en **C.C**. Para su elaboración se han seguido los lineamientos de la Dirección Nacional de Programas Curriculares de la Universidad, descritos en la guía para elaborar propuestas curriculares.

**Humberto Sarria Zapata**

**Doctor en Ciencias Matemáticas**

**M.Sc en Matemáticas Computacionales**

**Ingeniero Civil**

**Profesor Asociado**

**Departamento de Matemáticas**

**Universidad Nacional de Colombia**

# ANTECEDENTES ACADÉMICOS E INSTITUCIONALES

## EL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

El Departamento de Matemáticas es una unidad básica de gestión académico - administrativa, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, encargada de realizar las actividades misionales de docencia, investigación y extensión en el campo de las matemáticas en la Sede. Además da apoyo docente a las sedes de presencia nacional (Amazonia, Caribe y Orinoquia) y al programa de Maestría en Ciencias - Matemáticas, cuando éste se desarrolla en convenio con otras universidades públicas.

El Departamento de Matemáticas cuenta con una planta docente integrada por 67 profesores, de los cuales el 76% son de dedicación exclusiva, el 15% de tiempo completo y 9% de cátedra. De esos profesores, el 77% poseen título de doctorado y el 18% poseen título de maestría, el 3% otros títulos de posgrado y 2% sin títulos de postgrado. Para el próximo semestre se espera que se inicie un nuevo concurso docente con el fin de contratar 8 nuevos docentes en el Departamento de Matemáticas, de estas plazas, 3 se han diseñado con perfiles propios de las Ciencias de la Computación.

El Departamento de Matemáticas tiene a cargo los siguientes programas curriculares:

* Carrera de Matemáticas,
* Maestría en Actuaría y Finanzas,
* Maestría en Matemática Aplicada,
* Maestría en Ciencias – Matemáticas,
* Doctorado en Ciencias-Matemáticas.

Estos programas son administrados por la Dirección del Área Curricular de Matemáticas. La Dirección Curricular está a cargo de un profesor del Departamento de Matemáticas quien a su vez es asesorado por un Comité Académico, conformado por profesores del mismo departamento.

Actualmente el programa de Doctorado en Ciencias-Matemáticas tiene acreditación de Alta Calidad por un periodo de 6 años, otorgada por el Ministerio de Educación Nacional (resolución 16106 del 14 de noviembre de 2013) y está en proceso la re-acreditación de la Carrera de Matemáticas y la acreditación del programa de Maestría en Matemáticas.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El Departamento de Matemáticas fue creado bajo el Acuerdo Número 19 del 29 de febrero de 1956, del Consejo Académico. Como una unidad básica de gestión académico - administrativa, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente, coordina y administra los siguientes programas curriculares:

1. La Carrera de Matemáticas: creada por el acuerdo 226 de 1951.
2. La Maestría en Ciencias Matemáticas: creada por el acuerdo 23 de 1971.
3. La Maestría en Matemáticas Aplicadas: creada por el acuerdo 15 de 2003.
4. La Maestría en Actuaría y Finanzas: creada por acuerdo 103 de 2013.
5. El Doctorado en Ciencias Matemáticas: creado por el acuerdo 33 de 1986.

El Departamento de Matemáticas se compromete en la coordinación y administración del programa curricular “Pregrado en Ciencias de la Computación”.

**Reseña Histórica**

Con el fin de contextualizar los antecedentes de la propuesta, presentamos a continuación una breve reseña histórica del origen y evolución del estudio de los Sistemas de Computación en la Universidad.

**1960** -El Consejo Académico de la Universidad, buscando que la universidad avanzara con el desarrollo mundial en el estudio y utilización de máquinas computadoras, crea mediante el acuerdo 76 de 1960, la **Oficina Preparatoria de Cómputos Electrónicos** como dependencia de la entonces **Facultad de Matemáticas**. La oficina tenía un director y una junta conformada por los decanos de las facultades de Matemáticas e Ingeniería. Tenía como tareas fundamentales:

1. Planear la creación dentro de la Universidad de un centro de cómputo electrónico.
2. Proponer los programas que pudieran desarrollar las facultades de Matemáticas e Ingeniería en áreas relacionadas con los sistemas de computación.

**1962** -La Oficina Preparatoria de Cómputos Electrónicos, presenta la propuesta para la creación de un centro de computación y para la adquisición de un computador con el fin de utilizarlo en actividades docentes y de investigación.

**1964** -El Consejo Superior de la Universidad, crea en el acuerdo 108 de 1964 el **Centro de Computación** adscrito a la Vicerrectoría General. En este mismo año, se adquiere un equipo I.B.M. 1620 modelo I.

**1967 -** Se le encomienda al Centro de Computación tareas administrativas. La Universidad sistematiza el proceso de registro de estudiantes.

La Facultad de Ingeniería, realiza **el Primer Congreso de Cálculo e Investigación de Operaciones**.

La Facultad de Ingeniería, crea el **Programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas**, el más antiguo de Latinoamérica.

Se crea la **Sección de Programación y Administración** como dependencia académica del Departamento de Ingeniería Química, la cual inicia los cursos de programación de computadores e investigación de operaciones para las diferentes carreras de Ingeniería.

**1970** -El Consejo Superior mediante el acuerdo 38 de 1970, cambia el nombre al Centro de Computación por **Centro de Cálculo Electrónico** y lo establece como un Instituto Interfacultades adscrito a la Facultad de Ingeniería. Este centro tenía una junta directiva conformada por: el Rector, el Decano de la Facultad de Ciencias, el Decano de la Facultad de Ingeniería y el Director del Centro de Cálculo. Además, tenía un Consejo Técnico Consultivo, conformado por cuatro miembros escogidos entre personalidades de relieve en la docencia o en investigación en las disciplinas de Sistemas o Investigación Operacional.

**1972** - Se presenta una primera propuesta para la creación de la carrera Ingeniería de Sistemas. Debido a las circunstancias políticas de la época, dicha propuesta no se pudo llevar a cabo.

**1976** - Se presenta nuevamente el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

**1978** - Se aprueba el **Acuerdo No. 21, del 14 de marzo de 1978, por el cual se crea el Departamento de Ingeniería de Sistemas**. Se aprueba el **Acuerdo No 91 del Consejo Superior Universitario, del 4 de agosto de 1978, por el cual se crea la Carrera de Ingeniería de Sistemas y se establece el Plan de Estudios**. En el segundo semestre de 1978, se adelantan los dos primeros semestres del plan de estudios con alumnos admitidos a otras carreras de Ingeniería. Los primeros alumnos admitidos directamente mediante examen, iniciaron la Carrera en el primer semestre de 1979.

**1991** - Con el fin de subsanar la deficiencia en la formación de capital humano en Ciencias de la Computación, el Departamento de Matemáticas en colaboración con el Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, creó la línea de profundización en **Informática (Computación)** en la **Carrera de Matemáticas.** La propuesta del programa de Ciencias de la Computación es una evolución de los desarrollos conseguidos en esta línea.

Como se desprende de la reseña histórica, desde hace más de 40 años, a partir de la creación en 1960 de la Oficina Preparatoria de Cómputos Electrónicos, ha existido conciencia en la Universidad de la necesidad de un programa en Ciencias de la Computación, que se dedique a investigar y preparar profesionales en el estudio de los aspectos científicos de los sistemas de computación. Este programa no fue abierto, debido fundamentalmente a dos razones:

1. Existía un déficit y una necesidad urgente en el sector público (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, Ministerio de Hacienda, Banco de la República, Electrificadoras..) y privado (Bavaria, Avianca, Coltejer y otras empresas) de analistas y programadores para los sistemas de cómputo que se estaban adquiriendo, lo que obligó a concentrar los esfuerzos en los programas de postgrado y pregrado en Ingeniería de Sistemas.
2. Se tenían en la Universidad unos pocos docentes capacitados en Programación, Investigación de Operaciones y Arquitectura de Sistemas de Computación, pero ninguno, en los aspectos científicos de la computación.

Debido a esta circunstancia histórica, se abrieron los programas de pregrado y postgrado en Ingeniería de Sistemas y se postergó la apertura del programa de Ciencias de la Computación.

# JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

## INSTITUCIONAL

El objetivo general de las Ciencias de la Computación es el estudio de los métodos derepresentación, cómputo y procesamiento de la información mediante procesos algorítmicos y su implementación. En sus aspectos prácticos, los profesionales en estas ciencias desarrollan teorías e implementan modelos matemáticos que permitan solucionar problemas existentes en una amplia variedad de ambientes científicos, educativos y tecnológicos.

Motivados por la importancia de las Ciencias de la Computación, los gobiernos de varios países en el mundo están promoviendo esta disciplina a través de proyectos que enseñan a diseñar algoritmos muy básicos a partir de módulos de programación que van desde los niveles de la educación preescolar, básica y media hasta la educación universitaria. Uno de los proyectos más exitosos es “La hora del Código”[[1]](#footnote-1), el entusiasmo ha sido tal que, a finales de 2014 la página del proyecto reportó 100 millones de visitantes que de alguna u otra manera programaron desde algoritmos muy sencillos, hasta algunos de cierto grado de complejidad.

En Colombia, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Colciencias y Planeación Nacional, han lanzado la agenda de conectividad Vive Digital Colombia, como una política de estado, la cual es[[2]](#footnote-2) “un conjunto de estrategias articuladas entre sí para el aprovechamiento de las tecnologías de la información en el desarrollo económico, social y político del País y que tiene como visión: que Colombia sea, antes del año 2025, un país que se desarrolle activamente en la sociedad del conocimiento y se distinga por contar con una industria de tecnologías de clase mundial que posicione al País en el Mundo como uno de los 5 principales exportadores de software y servicios relacionados.

El éxito de la Agenda de Conectividad depende también de la efectiva interacción entre las diversas entidades del Estado, y de la contribución en investigación que hagan las diferentes instituciones y organizaciones”.

Este proyecto que ya lleva más de 6 años de creación, está generando una evolución económica, social y cultural en todas las regiones de Colombia. El Departamento de Matemáticas ve la importancia y la necesidad de que la Universidad Nacional de Colombia como entidad pública estatal, en cooperación con cada una de sus sedes, participe activamente en esta propuesta, mediante la creación de una carrera como Ciencias de la Computación, permitiendo de esta manera reforzar la formación profesional en una ciencia básica que es parte fundamental de todas las áreas tecnológicas asociadas con el manejo de la información y las comunicaciones.

Los sistemas algorítmicos, de computación y todos los desarrollos tecnológicos, están afectando y transformando gran parte de las actividades del ser humano, con una rapidez que exige de la sociedad y los gobiernos, un cuidadoso estudio de las políticas y objetivos a desarrollar, con el fin de guiar esta poderosa fuerza evolutiva en una dirección apropiada. “Hay una revolución en computación y comunicaciones en las últimas décadas, y todo indica que ese progreso tecnológico y el uso de la tecnología de información continuarán a un paso rápido. Estos adelantos presentan muchas oportunidades significativas pero también proponen desafíos mayores. Hoy, las innovaciones en tecnología de la información están teniendo una amplia gama de efectos en los diferentes sectores de la sociedad y la política, aunque actualmente se carece de la comprensión suficiente y del análisis de las consecuencias de sus decisiones. Se está actuando en problemas que involucran la productividad económica, el derecho a la propiedad intelectual, la protección de la privacidad y el costo de acceso a la información, entre otras preocupaciones. Las acciones tomadas ahora tendrán consecuencias duraderas, y no sólo debe prestarse atención a su mérito tecnológico, sino también a sus impactos sociales y económicos.

En la economía de hoy, la tecnología, el conocimiento, las habilidades y las competencias orgánicas son a menudo recursos más importantes que la tierra, el trabajo, y el capital tradicional"[[3]](#footnote-3).

“Parece ilimitado el entusiasmo para los dividendos sociales anticipados de esta revolución en comunicación democrática que aumentará las fuerzas poderosas de la ciencia y la tecnología para todos los miembros de nuestra sociedad. Se espera que Internet virtualmente transforme la sociedad. En ninguna parte se expresa esta confianza más claramente que en el objetivo de la presidencia de E. U. de conectar cada aula y biblioteca en Estados Unidos para el año 2000 (NetDay 1998), seguido por cada casa para el año 2007, para que cada niño de 12 años pueda entrar a Internet" [[4]](#footnote-4)

## DISCIPLINAR

Hay tres necesidades claramente definidas que exigen que en Colombia se implemente una carrera en Ciencias de la Computación, éstas son:

* Desarrollo de software para aplicaciones de alta complejidad en la industria y el mercado.
* Desarrollo de la investigación.
* Docencia en el área.

**Desarrollo de software:** La industria del software a nivel nacional ha crecido un 8% desde el 2005 al 2013[[5]](#footnote-5), según Fedesoft (Federación Colombiana de la Industria del Software y las Tecnologías Asociadas) ver Tabla 1: Número de empresas diseñadores de software en Colombia. La producción de software medida a través de las ventas a nivel nacional, presenta un crecimiento promedio de un 12% anual, y en ventas hacia el exterior un crecimiento promedio de 30% a partir del 2010, ver Tabla 2: Venta de software en millones de dólares a nivel nacional y Tabla 3: Venta de software en millones de dólares al extranjero. Este aumento en la producción ha hecho que las empresas demanden un mayor número de Ingenieros de sistemas expertos en diseño de software alta complejidad, desafortunadamente no han logrado cubrir sus necesidades con los egresados locales. Este fenómeno ha fomentado el ingreso al país de ingenieros de software altamente calificados que provienen países como: India, Argentina, Brasil y México, principalmente.

Tabla 1: Número de empresas diseñadores de software en Colombia

Tabla 2 Venta de software en millones de dólares a nivel nacional

Tabla 3 Venta en dólares de software al extranjero

Varios estudios anotan que:[[6]](#footnote-6) “Únicamente el 14 % del total de egresados se encuentra listo para ser contratados (FEDESOFT, 2009; Observatorio laboral, 2008). Además, se requiere un mejor nivel de capacitación, dado que sólo el 19 % es bilingüe y no se tiene definido un perfil de arquitectos o gerentes de proyectos, el perfil es básicamente operativo (Ministerio de comercio, industria y turismo, 2006). El problema de personal se agrava considerando que el número de graduados de Ingeniería de sistemas ha caído un 5 % anual“. Ver Tabla 4.

Sin lugar a dudas, la formación de profesionales en áreas afines a las **T.I** (Tecnologías de la Información) es uno de los grandes retos que enfrenta el gobierno nacional, dada la importancia para la economía y el desarrollo del país.

**Desarrollo de la investigación:** En nuestro medio existen hoy en día, grupos de investigación en áreas tales como: Bioinformática, Química computacional, Física computacional, Computación financiera, Procesamiento de imágenes, Optimización, Diseño artístico y gráfico, Química farmacéutica, Inmunología, Lingüística y Psicología, entre otros. Estos grupos realizan trabajos de investigación que exigen además del estudio de la disciplina en la cual son expertos, un alto conocimiento en Ciencias de la Computación. De aquí que muchos de los investigadores tengan que desarrollar capacidades y conocimientos en computación que les quita tiempo y concentración en el desarrollo de ideas y actividades propias de su disciplina. Por tal razón, es necesario incluir dentro de los grupos de investigación, a profesionales expertos en computación con el fin de formar equipos multidisciplinarios que permitan desarrollar con mayor agilidad sus actividades y conectar de manera transversal el conocimiento.

**Docencia en el área:** Las tecnologías de la información están impactando fuerte y rápidamente la vida diaria del ser humano, en particular, la docencia y el desarrollo de ésta. En consecuencia, la Nación debe moverse con la misma celeridad, con el fin de no quedar rezagada y absorbida por sistemas foráneas de enseñanza que no tienen en cuenta las condiciones culturales y locales. Un rápido desarrollo en esta área, no sólo permitiría suplir las necesidades internas, sino también, una participación mucho más activa a nivel de docencia en la región latinoamericana. Es de resaltar, que en países como Argentina y México, existe la profesión de docente en Ciencias de la Computación a la par con la de licenciado en el área.[[7]](#footnote-7)

Es esencial desarrollar metodologías para la enseñanza de la computación, en esta dirección se están moviendo gran parte de las naciones industrializadas del mundo, un ejemplo de este tipo de proyectos se inició a nivel mundial con la Hora del Código[[8]](#footnote-8), en la página Web del programa se presentan herramientas para que estudiantes que van desde el kindergarten hasta el grado 11° aprendan la filosofía básica del diseño de los algoritmos.

## SOCIAL Y LABORAL

Toda sociedad que precie su cultura, debe estar atenta a los desarrollos tecnológicos so pena de perder su acervo histórico y cultural, y ser absorbida irremediablemente por culturas foráneas más ágiles y dinámicas. Esta observación, es quizás, una de las más importantes y motivadoras en la creación a nivel nacional de una carreras como Ciencias de la Computación. Sin embargo, hay consideraciones de tipo laboral que deben tenerse en cuenta. Aun cuando no existen estudios relativos a la necesidad de profesionales propiamente de Ciencias de la Computación en Colombia, podemos basarnos en el déficit de Ingenieros de Sistemas y de Tecnologías de la información que necesita el País. Según Albeiro Cuesta[[9]](#footnote-9), director de Políticas y Desarrollo de Tecnologías de la Información (TI) del Ministerio TIC, es **necesario graduar 12.000 ingenieros de sistemas. Sin embargo, sólo 1800 nuevos profesionales salen a suplir las necesidades de la industria.** El Ministerio de las TIC afirma que el 85 por ciento de los profesionales relacionados con las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), no tienen los conocimientos adecuados que requieren las compañías y la industria. Por otro lado, el déficit de profesionales para la industria del software en el país crece a un ritmo cercano al 5 por ciento anual, mientras que el número de egresados por año ha descendido en los últimos 7 años tal como se observa en la Tabla 4. Número de Egresados Ingeniería de Sistemas y Afines 2001-2012.

Tabla 4

El Gobierno ha tratado de promover entre los jóvenes carreras técnicas y tecnológicas de áreas TI; durante el primer semestre de 2014, se ofrecieron becas por un valor total de 9.324 millones de pesos, con el fin de cautivar jóvenes que quieran cursar carreras relacionadas con el desarrollo de software y aplicaciones informáticas, gestión de proyectos de TI, control y aseguramiento de calidad en TI, arquitecturas y seguridad en TI y videojuegos, entre otros.

El problema de déficit de este tipo de profesionales, no sólo se observa a nivel nacional; este mismo problema se detecta a una mayor escala en los países industrializados. IBM estima que cada día se producen alrededor de 2.5 trillones bites y por tal razón son necesarios profesionales que tengan la capacidad de analizar cantidades gigantescas de datos. [[10]](#footnote-10) “El Instituto Global McKinsey, el brazo de investigación en economía de la firma McKinsey & Co., pronostica que en 2018, Estados Unidos podría enfrentar un déficit de entre 140.000 y 190.000 personas “con capacidad de análisis profundo”, y de al menos 1,5 millones de gerentes capacitados para usar el “big data” (como se denomina al sector que se ocupa del análisis de inmensos volúmenes de datos) a la hora de tomar decisiones.” Aun cuando esta información efectivamente se refieren a países en donde se desarrollan tecnologías de punta, es también cierto que los países con economías emergentes como la colombiana, podrían desarrollar empresas con el fin de suplir las necesidades del mercado mundial desde sus localidades, permitiendo de esta manera impactar su PIB tal como está sucediendo actualmente en países como Rumania[[11]](#footnote-11), Irlanda e India.

El diseño de software para áreas distintas a las empresariales aún está sin investigar, como lo señala la Embajada de España en un estudio[[12]](#footnote-12) titulado “El sector del Software en Colombia”. Allí se indica que “El mercado del Software está sin explotar y ofrece posibilidades de expansión mediante el desarrollo de programas a la medida para las nuevas empresas que requieren de la tecnología para posicionarse en el mercado. Sin embargo, hay una elevada concentración en la producción de software contable y de administración, lo que ha implicado la ausencia de productos de software personalizado para los sectores agrícola, ganadero y metalmecánico”.

## CONTEXTO INTERNACIONAL

De acuerdo con la Sociedad de la Computación del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ) y la Asociación para la Computación Mecánica (Association Computing Machinery (ACM) ) [[13]](#footnote-13), en el mundo existen por lo menos siete tipos de programas de pregrado en donde los procesos computacionales son esenciales, sin embargo sus objetivos, y los perfiles de los profesionales que forman son diferentes. Estos programas son:

1. **Computer Science (Ciencias de la Computación):** dedicada al estudio científico y a la investigación teórica de los sistemas de computación y a la representación y análisis de la información. Este tipo de programas, está en general dentro de un departamento de Ciencias de la Computación o de Matemáticas.
2. **Scientific Computing (Computación Científica):** Área dedicada al desarrollo de algoritmos esencialmente numéricos, en donde los métodos y el análisis numérico es esencial para la solución de cierto tipo de problemas.
3. **Management of Information Systems (Administración de Sistemas de Información)**: se dedica al estudio de las herramientas para diseñar sistemas de información (bases de datos, sistemas de gestión de la información) para las organizaciones y empresas. Este tipo de programa, por lo general, está dentro de un departamento adscrito a una Facultad de Administración.
4. **Computer Engineering**  (**Ingeniería de computación**): es una disciplina que integra varios campos como las ingenierías electrónica y eléctrica, y, las ciencias de la computación con el fin de desarrollar hardware y software. Entre sus actividades más importantes están: el desarrollo de microprocesadores, computadores personales y microcontroladores.
5. **Information Technology Engineering** (**Ingeniería de las Tecnologías de la información**): esta área se encarga de las aplicaciones de los computadores y los equipos de telecomunicaciones con el fin de desarrollar nuevas técnicas de almacenamiento, transmisión y recuperación de datos, generalmente en el contexto de las empresas.
6. **Software Engineering** (**Ingeniería de software**): esta disciplina se encarga de estudiar y aplicar la ingeniería al diseño, desarrollo y mantenimiento del software.
7. **Electrical Engineering** (**Ingeniería Eléctrica**): este campo de la ingeniería trata generalmente con las aplicaciones de la electricidad, la electrónica, y el electromagnetismo. Dentro del sistema universitario colombiano esta área de estudio está más relacionada con la Ingeniería electrónica que con la Ingeniería eléctrica.

En Colombia existen varias carreras que son similares en sus currículos a una o más de las áreas que se describieron anteriormente. En el cuadro que se presenta a continuación, mostramos las relaciones que existen entre las carreras profesionales a nivel nacional e internacional.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.** | SE | Software Engineering | Ingeniería de Sistemas y Computación,  Ingeniería de Sistemas e Informática | Bogotá  Medellín |
| **2.** | ITE | Information Technology Engineering |
| **3.** | ISM | Management ofInformation Systems | Administración de Sistemas Informáticos | Manizales |
| **4.** | EE | Electrical Engineering | Ingeniería Electrónica | Bogotá  Medellín |
| **5.** | CE | Computer Engineering |

Es claro que las únicas carreras que no existen a nivel nacional, de las siete mencionadas, son Ciencias de la Computación y Computación Científica. Esta propuesta permitiría subsanar estas deficiencias. En el capítulo 3, presentamos un plan curricular para Ciencias de la Computación que abarca la mayor parte de un currículo internacional de Ciencias de la Computación y algunas áreas de lo que corresponde a Computación Científica.

La carrera profesional que se propone brindará soporte al desarrollo del conocimiento algorítmico y computacional básico, y a la formación en estas áreas. Esta carrera como ciencias básica, brindará soporte teórico en el área computacional a los planes profesionales que lo requieran, tal como las Matemáticas sirven de base estructural a los programas de Física, Química, Biología, Geología, Ingeniería etc.

**Brasil y su proyecto de investigación en ciencias de la computación[[14]](#footnote-14)**

La Sociedad Brasileña de Ciencias de la Computación, junto con el gobierno del Estado de Sao Pablo y el Ministerio de Educación Nacional, promueven el desarrollo de la investigación en temas que afectan la economía, la sociedad y el medio ambiente. Los temas propuestos son:

* Nuevas arquitecturas de cómputo que permitan la transición del silicio al desarrollo de nuevos materiales tecnológicos que incluyan biotecnología y computación cuántica.
* Administración y análisis de grandes volúmenes de información.
* Modelamiento computacional de sistemas complejos: artificiales, naturales, socioculturales y de interacción humano-máquina.
* Participación y acceso universal a la información y al conocimiento de toda la sociedad.
* Desarrollo de tecnología y software robusto, estable y seguro.

Este proyecto muestra la importancia de la alianza gobierno e instituciones educativas, generando sinergias entre el desarrollo de las Ciencias de la Computación y los servicios y utilidades que de esto pueda obtener la sociedad.

**Ciencias de la Computación en los Estados Unidos y Europa**

Existe una gran variedad de escuelas de Ciencias de la Computación y áreas afines en los Estados Unidos y Europa[[15]](#footnote-15). Se contabilizan alrededor de 1500 departamentos en los Estados Unidos y más de 2000 en toda Europa. De igual manera ellas presentan un amplio rango de objetivos y planes curriculares. Por ejemplo, de estas el 55% tiene una orientación investigativa, el 17.5% tiene una orientación hacia la enseñanza, y el restante 27.5% se ubican dentro de objetivos intermedios en su formación. Las áreas de conocimiento que se consideran más importantes dentro del plan de estudio de las carreras Ciencias de la computación, Ingeniería de sistemas, Ingeniería de software, Tecnologías de la información y Administración de sistemas de información son las siguientes:

1. Algoritmos y complejidad.
2. Arquitectura y organización.
3. Ciencias computacionales.
4. Estructuras discretas.
5. Graficación y visualización.
6. Interacción humano-máquinas.
7. Información de seguros y seguridad.
8. Administración de la información.
9. Sistemas inteligentes.
10. Comunicación y redes.
11. Sistemas operativos.
12. Desarrollo de plataformas.
13. Computación distribuida y en paralelo.
14. Lenguajes de programación.
15. Fundamentos de desarrollo de software.
16. Ingeniería de Software.
17. Fundamentos de sistemas.
18. Asuntos sociales y prácticas profesionales.

Estas áreas se consideraron en el diseño de la propuesta del plan de estudio para el nuevo programa (ver Capítulo 3).

Con el fin de revisar las tendencias actuales en el diseño de los planes de estudio de las escuelas de Ciencias de la Computación en el mundo se revisaron también los siguientes programas:

1. Bachelor of Science in Computer Science. Department of Computer Science. University of Illinois at Urbana Champaign. IL, USA. http://www.cs.uiuc.edu/
2. Bachelor of Science in Computer Science. Department of Mathematics, Division of Computer Science. University of Memphis. IL, USA. http://www.cs.memphis.edu/
3. Bachelor of Science in Computer Science. Department of Electrical Engineering and Computer Sciences University of California, Berkeley. CA, USA. http://www.eecs.berkeley.edu/
4. Bachelor of Science in Computer Science. School of Computer Science, Telecommunications and Information Systems , DePaul University, Chicago, IL, USA.. http://www.cs.depaul.edu/programs/
5. Bachelor of Science in Computer Science, Department of Mathematics, School of Computer Science. University of Chicago. IL, USA. http://www.cs.uchicago.edu
6. Bachelor of Science in Computer Science, Department of Mathematics, School of Computer Science. University of Waterloo. ON, CA. http://www.cs.uwaterloo.ca
7. Diploma in Computer Science, Computer Laboratory, Cambridge University, UK. http://www.cl.cam.ac.uk
8. Bachelor of Science in Computer Science, Department of Electrical Engineering and Computer Science. Massachusetts Institute of Technology. MA, USA. http://www.eecs.mit.edu
9. Bachelor of Science in Computer Science. Department of Computer Science and Engineering. University of Washington. WA, USA. http://www.cs.washington.edu/
10. Bachelor of Science in Computer Science. Department of Computer Science. Carnegie Melon University, PA USA. [http://ww](http://www.cs.cmu.edu/)[w.](http://www.cs.cmu.edu/)[cs.c](http://www.cs.cmu.edu/)[m](http://www.cs.cmu.edu/)[u.edu/](http://www.cs.cmu.edu/).
11. Departamentos Ciencias de la Computación e Ingeniería. Universidad Carlos III de Madrid. [www.inf.uc3m.es/en/home](http://www.inf.uc3m.es/en/home).
12. Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Universidad de Sevilla. www.cs.us.es/
13. Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Chile. <http://ingenieria.uchile.cl/departamentos/88807/ciencias-de-la-computacion>.
14. Departamento de Computación. Universidad de Buenos Aires. http://www-2.dc.uba.ar/futuros\_estudiantes/.

# ESTRUCTURA CURRICULAR

## COORDINACIÓN CURRICULAR

El Programa Curricular “Pregrado en Ciencias de la Computación” será coordinado por la Dirección Curricular del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Sede Bogotá. El Departamento de Matemáticas a la fecha cuenta con 67 docentes, que se clasifican de la siguiente manera:

* De acuerdo a su formación de pregrado:

|  |  |
| --- | --- |
| Matemáticos | Otros títulos |
| 53 | 14 |

* De acuerdo a sus estudios de postgrado:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Con doctorado | Con Maestría | Otros |
| 51 | 14 | 1 |

* Por el tipo de vinculación:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Auxiliares | Instructores | Asistentes | Asociados | Titulares |
| 1 | 0 | 25 | 31 | 10 |

* Por dedicación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| De cátedra | Tiempo completo | Dedicación exclusiva |
| 4 | 12 | 51 |

* De acuerdo a las áreas de investigación (debe tenerse en la cuenta que algunos profesores trabajan en dos o más áreas):

|  |  |
| --- | --- |
| **Área** | **Número** |
| * 1. Álgebra | 10 |
| * 1. Análisis | 20 |
| * 1. Enseñanza de las Matemáticas | 7 |
| * 1. Filosofía e Historia de las Matemáticas | 2 |
| * 1. Geometría y Topología | 10 |
| 1. Lógica | 5 |
| 1. Matemáticas Aplicada | 14 |

El Departamento de Matemáticas realizará durante el 2015, un nuevo concurso docente con el fin de contratar ocho nuevos docentes. Dentro del perfil de contratación para este concurso se incluyó el de profesional en Ciencias de la Computación o afines.

Otros departamentos también participarán con docentes que conocen y usan métodos computacionales en sus trabajos de docencia e investigación. En la tabla siguiente presentamos una lista del número de docentes que participarán, incluyendo sus áreas de conocimiento. Al finalizar el presente documento hemos agregado el nombre de los profesores que se han comprometido a trabajar con el nuevo programa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Departamento** | **Número de profesores** | **Áreas del conocimiento** |
| Matemáticas | 25 | * 1. Estructuras discretas y computación.   2. Ciencias de la computación.   3. Algoritmos y complejidad.   4. Análisis Numérico.   5. Electivas Disciplinares. |
| Ing. de Sistemas | 15 | 1. Programación, desarrollo de software y lenguajes de programación 2. Arquitecturas de computadores y hardware. 3. Sistemas Operativos. 4. Electivas Disciplinares. |
| Física | 4 | 1. Física Fundamental 2. Mecánica Newtoniana. |
| Biología | 1 | 1. Biología Computacional |
| Química | 2 | 1. Química Computacional |
| Estadística | 2 | 1. Minería de Datos. 2. Probabilidad. 3. Procesos estocásticos. |

El Programa Curricular “Ciencias de la Computación” se ofrecerá semestralmente y está estructurado para realizarse en diez semestres académicos con una total de 140 créditos que se describirán posteriormente. El número mínimo de admitidos sería de 40 aspirantes, y el máximo de 50.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA

El objetivo del programa curricular es la formación de profesionales con una visión integradora de las matemáticas y la teoría de los sistemas de computación, con una alta calidad académica y humana, con capacidad para el trabajo multidisciplinar, que contribuyan mediante el ejercicio de su profesión a la transmisión de su conocimiento y a la solución de problemas que provengan de los sectores académico, tecnológico y empresarial.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA

Considerando:

* Que el mundo informático hace parte cada vez más del diario vivir de las sociedades modernas y los individuos.
* Que las Ciencias de la computación como ciencia básica es fundamental para el desarrollo integral de las ciencias básicas y las ingenierías en el país.
* Que el país requiere formar profesionales en ciencias de la computación para liderar el desarrollo de esta disciplina en instituciones científicas, técnicas, educativas y culturales.
* Que es necesario asesorar empresas o comisiones gubernamentales del país en temas pertinentes a las áreas de las ciencias de la computación.

Se establecen los siguientes objetivos específicos del Programa:

* Apoyo a:
* La docencia: a nivel de educación básica, media y universitaria con el desarrollo de software educativo que, cautive al estudiante mostrándole a partir de las herramientas más básicas, la versatilidad y poder de la programación y la tecnología.
* La investigación: en Colombia hay actualmente grupos de investigación en donde se desarrolla investigación que involucra cálculos de alta complejidad, un seguimiento a dichos grupos muestra las siguientes áreas de investigación:
  + Bioinformática.
  + Genética.
  + Inmunología.
  + Teoría de la evolución.
  + Física computacional.
  + Química computacional
  + Modelamiento Matemático (Métodos y análisis numérico).
  + Problemas combinatorios en administración de redes de información.
  + Actuaría.
  + Matemáticas financieras.
  + Áreas Sociales o Humanísticas.
  + Artes.
* Al sector productivo empresarial e industrial en la solución de problemas de alta complejidad algorítmica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE FORMACIÓN

Formar profesionales en Ciencias de la Computación con las siguientes competencias:

* Formación integral que permita promover y divulgar el desarrollo de esta disciplina.
* Capacidad para liderar el desarrollo de las Ciencias de la Computación en instituciones científicas, técnicas, educativas y culturales.
* Capacidad para asesorar empresas o comisiones gubernamentales del país en temas pertinentes a las áreas de criptografía, seguridad informática, modelamiento computacional.
* Concientización y sensibilidad social para participar en políticas integrales de desarrollo científico, tecnológico y educativo, con metodologías y conocimientos propios de la Ciencias de la Computación.
* Habilidad para enseñar la Ciencias de la Computación con estrategias pedagógicas innovadoras y creativas.
* Dominio de las herramientas computacionales necesarias para el procesamiento y análisis de datos.
* Aptitud para modelar problemas con base en las herramientas que suministran las Ciencias de la Computación.

## TÍTULO QUE OTORGA

Una vez cumplidos a satisfacción todos los requisitos establecidos por el programa curricular, se otorgará el título: **Científico de Computación**.

## INSCRIPCIÓN, EXAMEN DE INGRESO Y CUPOS

El proceso de inscripción y el examen de ingreso estarán a cargo de la oficina de Admisiones de la Universidad Nacional de Colombia. Se espera admitir 40 estudiantes semestralmente. Este número puede cambiar de acuerdo a la disponibilidad de recursos docentes y de infraestructura.

## PERFIL DEL ASPIRANTE

El programa curricular busca aspirantes que:

* Disfruten de la resolución de problemas mediante el uso de la computación.
* Tengan disposición para el análisis abstracto y la construcción de procesos algorítmicos.
* Estén dispuesto a aprender matemáticas y aprecien su aplicación en la resolución de problemas prácticos y teóricos.

El aspirante debe tener en cuenta que la mayor parte su trabajo como estudiante (y como profesional una vez se gradúe), estará centrado en el **diseño de programas de computador**, por tal razón, se espera que el aspirante disfrute de esta actividad. Sin embargo, se aclara que gran parte de los desarrollos teóricos en Ciencias de la Computación no necesitan de un conocimiento profundo de la programación, basta con el gusto por la construcción de sistemas abstractos de pensamiento.

## PERFIL DEL EGRESADO

El plan curricular se ha diseñado de tal forma que el egresado tenga un perfil profesional diverso y dinámico. Se pretende de esta manera que, esté capacitado para desempeñarse:

* Como desarrollador de aplicaciones que tengan un impacto práctico sobre el bienestar del ser humano.
* Como investigador en proyectos productivos o académicos que requieren modelos matemáticos y modelos computacionales para la solución de problemas surgidos en su campo de actividad y/o en otras disciplinas y profesiones.
* Dentro de grupos multidisciplinarios, brindando soporte en la implementación algorítmica de problemas que exijan computación de grandes cantidades de datos.
* Como docente a nivel universitario y de educación media.

Hoy en día, los modelos y sistemas computacionales, abarcan un espectro amplio de trabajos que van desde sofisticadas aplicaciones científicas y tecnológicas, hasta soluciones de problemas prácticos que tienen un efecto directo e inmediato sobre los usuarios de las tecnologías. Esto incluye desde investigaciones y desarrollos en ciencias básicas (física computacional, biología computacional, matemática computacional, química teórica, ingeniería, economía, finanzas etc.) hasta investigaciones en interacción ser humano-máquina, lingüística y dinámicas sociales. Desde esta perspectiva, el perfil laboral del egresado es bastante amplio.[[16]](#footnote-16)

## PLAN DE ESTUDIOS

Para el diseño del plan de estudios del programa Ciencias de la Computación, se tomó como referencia el informe realizado en 2013 por la IEEE y la ACM[[17]](#footnote-17). Adicionalmente, se realizaron reuniones regulares entre profesores de los Departamentos de Ingeniería de Sistemas y Matemáticas de la Sede de Bogotá, con el fin de determinar cuáles de las asignaturas que actualmente se dictan dentro de los planes de estudio de Matemáticas, Ingenierías de Sistemas y Mecatrónica, Física, Biología, Química y Estadística, llenaban los requisitos y las necesidades para conformar el nuevo plan curricular, y, que asignaturas nuevas habría que crear para la nueva carrera. Posteriormente se presentó la propuesta dentro del Comité de Directores Curriculares de la Facultad de Ciencias, allí participaron los directores de los departamentos de: Estadística, Física, Química, Biología, Geociencias y Farmacia, junto con los directores del Observatorio Astronómico Nacional, la Maestría en Enseñanza de las Ciencias y la Maestría en Biotecnología.

Después de varios ajustes al programa inicialmente propuesto, se llegó a un plan de estudio que consta de 140 créditos[[18]](#footnote-18). De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional:

“Un Crédito Académico es la unidad que mide el tiempo estimado de actividad académica del estudiante en función de las competencias profesionales y académicas que se espera que el programa desarrolle. El Crédito Académico equivale a 48 horas totales de trabajo del estudiante, incluidas las horas académicas con acompañamiento docente y las demás horas que deba emplear en actividades independientes de estudio, prácticas, preparación de exámenes u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje propuestas, sin incluir las destinadas a la presentación de exámenes finales. Por lo general, en asignaturas típicas, una hora de clase implica dos horas adicionales de trabajo independiente en pregrado y tres en posgrado. La relación real dependerá de la asignatura específica, de su carácter teórico o práctico y de la metodología que emplee la institución. Es decir, existen asignaturas que por su propia naturaleza requieren del acompañamiento permanente del docente y que, por tanto, no requieren de trabajo independiente de los estudiantes”.

Se han delineado ocho principios alrededor de los cuales se diseñó el plan de estudio y las revisiones que de éste se realicen. Estos principios son:

1. El currículo debe brindar al estudiante flexibilidad de trabajo transversal con otras disciplinas.
2. Debe motivar una mentalidad amplia de criterios con el fin de atraer a una gran cantidad de talentos interesados en el trabajo interdisciplinario.
3. Debe brindar una guía en cuanto a la excelencia de trabajo y conocimientos que debe tener en cada uno de los tópicos.
4. El currículo debe ser realista, adaptable a recomendaciones, y flexible, de tal manera que se puedan incluir los desarrollos en el campo minimizando los contratiempos.
5. La cantidad de conocimiento esencial debe ser manejable.
6. Debe preparar al estudiante con una mentalidad que le permita asumir y asimilar el conocimiento cambiante de su área.
7. Debe reforzar las habilidades y conocimiento que el graduado en Ciencias de la Computación debería tener.
8. Debe ser altamente flexible en los tópicos de los cursos, permitiendo conexiones con otras áreas del conocimiento.

Presentamos a continuación el plan curricular estructurado por componentes como se muestra a continuación:

1. **Componente de fundamentación:** El estudiante deberá aprobar la totalidad de los Sesenta y dos (62) créditos en asignaturas obligatorias, de acuerdo a la siguiente distribución: veintiocho (28) de Estructuras discretas, doce (12) de análisis, tres (3) de Física, cuatro (4) de Estadística, nueve (9) de Introducción a las Ciencias de la Computación y la Programación, y seis (6) de Arquitectura de Computadores y Hardware.
2. **Componente de Formación Disciplinar o Profesional:** El estudiante deberá aprobar la totalidad de los cuarenta y dos (42) créditos en asignaturas obligatorias, de acuerdo a la siguiente distribución: ocho (8) créditos de Análisis, diecinueve (19) créditos de Ciencias de la Computación, tres (3) créditos de Algoritmos y Complejidad, tres (3) créditos de Sistemas Operativos, tres (3) créditos de la Agrupación en Matemáticas Aplicadas, tres (3) créditos de la Agrupación Computación Aplicada y tres (3) créditos de la Agrupación de Computación Científica.
3. **Componente de libre elección:** Veintiocho (28) créditos exigidos que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.
4. **Trabajo de grado:** Ocho (8) créditos en Trabajo de Grado.
5. **Componente de fundamentación: 62 créditos**

**AGRUPACIÓN: ESTRUCTURAS DISCRETAS (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2015168 | Fundamentos de Matemáticas | 4 | Sí | 1000001 | Matemáticas Básicas | Prerrequisito |
| 2015181 | Sistemas numéricos | 4 | Sí | 2015168 | Fundamentos de Matemáticas | Prerrequisito |
| 2015555 | Álgebra Lineal Básica | 4 | Sí | 1000001 | Matemáticas Básicas | Prerrequisito |
| 2025819 | Introducción a la Teoría de Conjuntos | 4 | Sí | 2015181 | Sistemas Numéricos | Prerrequisito |
| 2026519 | Ecuaciones en diferencias finitas y sistemas dinámicos | 4 | Sí | 2016377 | Álgebra lineal básica | Prerrequisito |
| Crear | Introducción al análisis combinatorio | 4 | si | 2015181 | Sistemas numéricos | Prerrequisito |
| 2015184 | Teoría de grafos | 4 | Sí | 2025819 | Introducción a la teoría de conjuntos | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Estructuras discretas (Fundamentación): **veintiocho (28) créditos**

**AGRUPACIÓN: ANÁLISIS (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016377 | Cálculo diferencial en una variable | 4 | Sí | 1000001 | Matemáticas Básicas | Prerrequisito |
| 2015556 | Cálculo integral en una variable | 4 | Sí | 2016377 | Cálculo diferencial en una variable | Prerrequisito |
| 2015162 | Cálculo vectorial | 4 | Sí | 2015556 | Cálculo integral en una variable | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Análisis (Fundamentación): **doce (12) créditos**

**AGRUPACIÓN: FÍSICA (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2022689 | Fundamentos de física | 3 | SÍ | 2016377 | Cálculo diferencial en una variable | Correquisito |
| 2016651 | Fundamentos de física teórica | 3 | SÍ | 2016377 | Cálculo diferencial en una variable | Correquisito |
| 2015176 | Mecánica Newtoniana | 3 | SÍ | 2016377 | Cálculo diferencial en una variable | Correquisito |

Créditos exigidos en la agrupación Física (Fundamentación): **tres (3) créditos**

**AGRUPACIÓN: ESTADÍSTICA (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2015178 | Probabilidad | 4 | Si | 2015556 | Cálculo integral en una variable | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Estadística (Fundamentación): **cuatro (4) créditos**

**AGRUPACIÓN: INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y LA PROGRAMACIÓN (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2026573 | Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | 3 | Si | - |  | Sin prerrequisito |
| 2016375 | Programación orientada a objetos | 3 | Si | 2026573 | Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| 2016354 | Estructuras de datos | 3 | Si | 2016375 | Programación orientada a objetos | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Introducción a las Ciencias de la Computación y la Programación (Fundamentación): **nueve (9) créditos.**

**AGRUPACIÓN: ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y HARDWARE (FUNDAMENTACIÓN)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016698 | Elementos de computadores | 3 | Si | 2026573 | Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| 2016697 | Arquitectura de computadores | 3 | Si | 2016698 | Elementos de computadores | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Ingeniería de Sistemas (Fundamentación): **seis (6) créditos**

1. **Componente de formación disciplinar o profesional: 42 créditos**

**AGRUPACIÓN: ANÁLISIS (DISCIPLINAR)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2015155 | Introducción al análisis real | 4 | Si | 2015162 | Cálculo vectorial | Prerrequisito |
| 2015150 | Análisis numérico | 4 | Si | 2015155 | Introducción al análisis real | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Análisis (Fundamentación): **Ocho (8) créditos**

**AGRUPACIÓN: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DISCIPLINAR)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA**  **ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2026555 | Algebra abstracta y computacional | 3 | Sí | 2015555 | Algebra lineal básica | Prerrequisito |
| Crear | Introducción a la criptografía y teoría de información | 4 | Sí | 2015178 | Probabilidad | Prerrequisito |
| Crear | Lógica computacional | 4 | Sí | 2025819 | Introducción a la Teoría de Conjuntos | Prerrequisito |
| Crear | Teoría de la codificación | 4 | Sí | Crear | Introducción al análisis combinatorio | Prerrequisito |
| 2015174 | Introducción a la teoría de la computación | 4 | Sí | 2025819 | Introducción a la Teoría de Conjuntos | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Ciencias de la Computación: **diecinueve (19) créditos**

**AGRUPACIÓN: ALGORITMOS Y COMPLEJIDAD (DISCIPLINAR)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA**  **ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016696 | Algoritmos | 3 | Sí | 2016354 | Estructuras de datos | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Algoritmos y complejidad: **tres (3) créditos**

**AGRUPACIÓN: SISTEMAS OPERATIVOS (DISCIPLINAR)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA**  **ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016707 | Sistemas Operativos | 3 | Sí | 2016697 | Arquitectura de Computadores | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Sistema Operativos: **tres (3) créditos**

**AGRUPACIÓN: OPTATIVAS MATEMÁTICA APLICADA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016379 | Inferencia Estadística | 4 | Si | 2015178 | Probabilidad | Prerrequisito |
| 2015173 | Introducción a la optimización | 3 | Si | 2015555 | Álgebra lineal básica | Prerrequisito |
| 2016339 | Procesos Estocásticos | 4 | Si | 2015178 | Probabilidad | Prerrequisito |
| Crear | Introducción al modelamiento matemático | 3 | Sí | 2015162 | Cálculo vectorial | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Optativas Matemática Aplicada: **tres (3) créditos.**

**AGRUPACIÓN: OPTATIVAS COMPUTACIÓN APLICADA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| 2016719 | Biología computacional | 3 | Si | 2016696 | Algoritmos | Prerrequisito |
| Crear | Introducción a la inteligencia artificial | 3 | Si | 2016696 | Algoritmos | Prerrequisito |
| Crear | Análisis forense digital | 3 | si | Crear | Introducción a la criptografía y teoría de información | Prerrequisito |
| Crear | Física computacional | 3 | Sí |  | Al menos una de las siguientes asignatura:  1.Fundamentos de Física  2. Fundamentos de Física Teórica.  3. Mecánica Newtoniana | Prerrequisito |
| Crear | Diseño de juegos y mundos virtuales | 3 | Sí | 2015162  2026573 | Cálculo vectorial  Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| Crear | Visión computacional | 3 | Sí | 2015162  2026573 | Cálculo vectorial  Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| Crear | Diseño de software educativo | 3 | Sí | 2016375 | Programación orientada a objetos | Prerrequisito |
| 2016718 | Bioinformática | 3 | Sí | 2016696 | Algoritmos | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Optativas Computación Aplicada: **tres (3) créditos.**

**AGRUPACIÓN: OPTATIVAS COMPUTACIÓN CIENTÍFICA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | | |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
| Crear | Algebra lineal numérica | 3 | Sí | 2015180  2015555 | Programación y Métodos Numérico, o,  Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| Crear | Programación en paralelo | 3 | Si | 2015180  2015555 | Programación y Métodos Numérico, o,  Introducción a las ciencias de la computación y a la programación | Prerrequisito |
| 2016715 | Aprendizaje de máquina | 3 | Sí | 2016696  2015178 | Algoritmos  Probabilidad | Prerrequisito |
| Crear | Finanzas computacionales | 3 | Sí | 2026519 | Ecuaciones en diferencias finitas y sistemas dinámicos | Prerrequisito |
| Crear | Criptografía | 3 | Si | Crear | Introducción a la criptografía y teoría de información | Prerrequisito |

Créditos exigidos en la agrupación Optativas: Computación Científica: **tres (3) créditos.**

Créditos exigidos en la agrupación Optativas disciplinares: **nueve (9) créditos**

**TRABAJO DE GRADO**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CÓDIGO** | **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** | **CRÉDITOS** | **OBLIGATORIA** | **ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO** | |
| **NOMBRE** | **REQUISITOS** |
|  | Trabajo de grado | 8 | SÍ | 80% de los créditos exigidos en el programa curricular de matemáticas | |
|  | Trabajo de grado - Asignaturas de posgrado | 8 | SÍ | 80% de los créditos exigidos en el programa curricular de matemáticas | |
|  | Pasantía | 8 | SÍ | 80% de los créditos exigidos en el programa curricular de matemáticas | |

Créditos exigidos en Trabajo de Grado: **Ocho (8) créditos**

# DIFERENCIACIÓN DE LOS INGENIEROS DE SISTEMAS Y AFINES Y DE LOS PROFESIONALES DE LA COMPUTACIÓN

En 1967[[19]](#footnote-19), la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes abre la primera carrera de Ingeniería de Sistema en Colombia, y aun cuando en principio se pensó en un programa de Ciencias de la Computación, el proyecto se abandonó, pues esta área es mucho más amplia y universal que la Ingeniería de Sistemas y no resolvía los problemas inmediatos que tenían las empresas y las entidades gubernamentales. Los planes de estudio de la Ingeniería de Sistemas, apuntan más una formación profesional dirigida a la solución de problemas empresariales, más que a un estudio de los problemas generales de la computación.

Los profesionales de la Ingeniería de Sistemas, diseñan e implementan sistemas de software, de comunicación y de información para dar solución a problemas que provienen de los sectores: productivo, de servicio y gubernamental del País. Su formación está basada en los fundamentos de la teoría de sistemas de computación, pero su concentración fundamental está en el desarrollo de la ingeniería de software, las redes, los sistemas distribuidos y la gerencia de proyectos informáticos.

Por otro lado, los profesionales en Ciencias de la Computación, estudian y analizan los fundamentos científicos de la teoría de los sistemas de computación. Las herramientas fundamentales para este estudio son: Lógica y Teoría de Conjuntos, Matemáticas Discretas, Probabilidad, Combinatoria, Teoría de la Computación, Teoría de Lenguajes y Teoría de Algoritmos. El plan de estudios de Ciencias de la Computación tiene una componente menor en el estudio de herramientas de diseño y aplicación de sistemas de computación.

Aun cuando en Colombia existen más de 300 programas de Ingeniería de Sistemas[[20]](#footnote-20) y afines, no existe aún una carrera que cubra el estudio teórico de la computación y que tenga como uno de sus objetivos, la formación de profesionales que soporten la investigación y la formación de capital humano.

# RECURSOS E INFRAESTRUCTURA

## INSTITUCIONALES

Como se describe en *Memoria Económica y financiera 2000-2010 [12]*, la Universidad Nacional de Colombia es una institución de nivel nacional que se rige especialmente por las disposiciones establecidas en la Ley 30 de 1992, la cual ha sido dictada como consecuencia de la autonomía Universitaria otorgada por la Constitución Política de Colombia en su artículo 69. Posteriormente en 1997, se le reconoce a la Universidad la autonomía presupuestal de tal manera que las directivas están encargadas de distribuir los recursos dados por la Nación para cumplir con sus fines misionales. Como se menciona en la Guía para la Elaboración del Presupuesto [13] es el Consejo Superior Universitario el encargado de aprobar el presupuesto de funcionamiento de la Universidad cada año, el cual además de los fondos otorgados por la Nación está compuesto por recursos propios entre los cuales se destacan:

* Matrículas de pregrado: de las cuales el 11% es destinado para funcionamiento.
* Servicio médico y bienestar: Todo este ingreso es usado para atender las actividades de bienestar estudiantil, así como para el servicio médico de los estudiantes.
* Sistematización: Los ingresos por este concepto se usan en dotación y adecuación de los sistemas de información.
* Inscripciones de pregrado: El 60% de estos ingresos se destinan para gastos de funcionamiento.
* Inscripciones de posgrado: La distribución de estos ingresos puede verse más abajo en el caso de la Facultad de Ciencias.

La siguiente tabla tomada de Memoria Económica y Financiera 2000-2010 [12] muestra el presupuesto (en millones de pesos) en los años 2007-2010:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Año | AN | RP | Total | % AN | % RP |
| 2007 | 613.668 | 535.983 | 1.149.651 | 53 | 47 |
| 2008 | 596.933 | 524.193 | 1.121.125 | 53 | 47 |
| 2009 | 619.616 | 572.108 | 1.191.724 | 52 | 48 |
| 2010 | 654.092 | 595.829 | 1.249.921 | 52 | 48 |

Tabla 10.1: Presupuesto 207-2010

En la tabla anterior: AN (Aportes de la Nación); RP (Recursos Propios):% AN (porcentaje aportes de la Nación); % RP (Porcentaje recursos propios).

Una gran parte del presupuesto de funcionamiento de la Universidad está destinado para pago de personal docente y administrativo.

### NÓMINA DE PROFESORES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Como lo mencionamos previamente, los gastos referentes a pago de profesores y personal administrativo está garantizado en el presupuesto de funcionamiento de la Universidad cada año.

### BIENES Y SERVICIOS

La adquisición de bienes y servicios para el buen funcionamiento del Departamento, está supeditado al presupuesto de funcionamiento de la Universidad, el cual en promedio, en los últimos años es aproximadamente el 11% del presupuesto total [8] y debe ser repartido de acuerdo a políticas y necesidades previamente establecidas. A manera de ejemplo, podemos mencionar el Acuerdo 02 de 2008 de la Facultad de Ciencias del cual extraemos los siguientes apartes referentes al Departamento de Matemáticas:

* **ARTICULO 1.** Conforme a lo dispuesto en la Resolución 372 de 2007 de Rectoría, todos los Programas de Posgrado administrados por la Facultad de Ciencias Sede Bogotá, Semestralmente aportarán al fondo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia, un 25% de los recursos obtenidos por concepto de derechos académicos.
* **ARTICULO 2.** El 75% restante, correspondiente a los recursos obtenidos por concepto de derechos académicos en cada semestre, se distribuirá para su administración de la siguiente manera:
  + Área de Matemáticas: El 75% de los recursos provenientes de derechos académicos en el área curricular de Matemáticas serán administrados así: 50% por el Director del Área Curricular de Matemáticas o quien haga sus veces. 50% por el Director de Departamento de Matemáticas o quien haga sus veces.
* **ARTÍCULO 3**. Los Directores de Área Curricular y los Coordinadores de Programas de Posgrados administrados por la Facultad, deberán proyectar semestralmente la ficha llamada Quipú que da los principales lineamientos para la ejecución de los recursos provenientes de derechos académicos del Posgrado, teniendo en cuenta únicamente el porcentaje asignado en el presente Acuerdo.

### OTROS INGRESOS

La Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia recibe ingresos por concepto de los programas de extensión que brindan los diferentes centros institutos y departamentos, los cuales son redistribuidos a los mismos, de acuerdo a políticas y necesidades propias.

Cada año, la Universidad distribuye el presupuesto, otorgando a la Facultad de Ciencias un porcentaje el cual debe distribuir entre sus Centros, Institutos y Departamentos de acuerdo a necesidades establecidas el año inmediatamente anterior. Así mismo, parte de los recursos son enviados para ser administrados por parte de la Vicerrectoría de Bienestar y otra, por la de Investigación, de tal manera que para el desplazamiento y participación de docentes en eventos académicos nacionales o internacionales, éstos pueden recibir ayuda por parte del Departamento, de la Facultad y de la administración central de la Universidad.

### ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS

Todos los recursos descritos anteriormente destinados para el Departamento de Matemáticas, están en manos del Director quien con el apoyo del Comité Asesor decide las prioridades de inversión. Debe tenerse en cuenta que a pesar de contar con los recursos, toda solicitud de compra de bienes y servicios debe ser tramitada a través de la Unidad Administrativa y Financiera de la Facultad de Ciencias, que para garantizar transparencia en el gasto del capital asignado (dineros públicos), cuenta con la supervisión constante de los entes de control del estado tales como la Contraloría, la Procuraduría y la Dirección Nacional de Impuestos Nacionales DIAN, entre otros.

## RECURSOS FÍSICOS

### BIBLIOTECA

Hasta hace unos años el Departamento de Matemáticas contaba con la Biblioteca *Leopoldo Guerra Portocarrero*, que se ubicaba en un espacio propio en el Edificio de Matemáticas (404). Uno de los principales proyectos de la administración central fue la construcción de un edificio para una biblioteca más amplia de ciencia y tecnología que estuviera disponible para los estudiantes de ciencias e ingeniería. Este proyecto se llevó a cabo y desde hace algunos años nuestra biblioteca fue trasladada al edificio de Ciencia y Tecnología donde ahora hay espacios amplios y confortables, donde no sólo tienen cabida los estudiantes de las diferentes asignaturas de la Carrera de Matemáticas, sino todos los demás estudiantes de las diferentes facultades en que el Departamento presta sus servicios. Adicionalmente, la Universidad orientó sus esfuerzos a la consecución y mantenimiento de grandes bases de datos que permiten la consulta de revistas especializadas sin necesidad de tener suscripciones a las mismas, mejorando notablemente las formas de consulta de los estudiantes, en especial aquellos que hacen investigación. Todo el material de bibliotecas y de bases de datos, se ha centralizado en el *Sistema de Información de Bases de Datos y Bibliotecas* **(SINAB)**. Una de las ventajas importantes es que los estudiantes, profesores y administrativos, pueden ingresar a la página www.sinab.unal.edu.co desde cualquier computador con conexión a internet, usando el login y password otorgado por la Universidad. Al día de hoy, los estudiantes cuentan con:

22 bibliotecas, 83 bases de datos entre las cuales están: Doaj, Ieef, Iop Science, Jstor, Mathscinet, the National academic press, Science direct, Springer Journal, Taylor & Francis, Zentralblatt math. Además, se tienen alianzas con algunas redes de bibliotecas internacionales: International Federation of Libraries Associations (IFLA), Iberoamerican Science & Technology Education Consortium (ISTEC), Red Colombiana de Bibliotecas Universitarias (RCBU). Redes RENATA y RUMBO, de alta velocidad

### EQUIPOS Y LABORATORIOS

El Departamento de Matemáticas, junto con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación cuenta con 15 Laboratorios y salas de cómputo especializadas en las siguientes áreas:

|  |
| --- |
| 1. **Bases de datos y programación** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 453, Salón 203 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14069, 14081. |
| 1. **GNU-Linux** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 453, Salón 205 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14006, 14081. |
| 1. **Investigación en Minería de datos** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación:  Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14084. |
| 1. **Investigación en vida artificial** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio Camilo Torres B1 B5, Salón 403, 502 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14074. |
| 1. **Laboratorio de investigación en sistemas inteligentes** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 453, Salón 207 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14013 |
| 1. **Microprocesadores** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 411, Salón 103 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 11114, 14081 |
| 1. **Producción y métodos** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación:  Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14011 |
| 1. **Redes y comunicaciones** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 453, Salón 209 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14116, 14081. |
| 1. **Sala de expresión gráfica** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 401, Salón 301 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 13518, 14081. |
| 1. **Sala de Industrial** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 401, Salón 302 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 13518 |
| 1. **Sala de posgrados** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 406, Salón 104 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 13326, 14081 |
| 1. **2 Salas de usuarios** Tipo: Laboratorio de práctica cada una con 30 computadores de última generación Ubicación: Edificio 401, Salón 201 y Edificio 404 Salón 16. Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 13562, 14081 |
| 1. **Unidad de Informática** Tipo: Laboratorio de práctica Ubicación: Edificio 453, Salón 119 Teléfono: PBX : (57-1) 316 5000 ext. 14125. 2. **Laboratorio de Biología Computacional**   Tipo: Laboratorio.  Ubicación: Edificio 421, salón 216  Teléfono 316-5000 Ext. 11340 |

### SALONES DE CLASE Y OTROS ESPACIOS

Para el desarrollo de la labor académica por parte de los profesores, el Departamento de Matemáticas cuenta con:

1. Tres (3) salas TIC, las que se encuentran totalmente equipadas para sistemas de videoconferencia con dos cámaras, video-beam y tablero acrílico, en donde se imparten algunos cursos que son transmitidos a varios grupos conectados en línea. Éstas son en su orden:

* Salón 212-404 con capacidad para cincuenta y dos (52) personas,
* Salón 210-404 con capacidad para treinta (30) personas,
* Salón 201-404 con capacidad para 26 personas

1. Seis (6) salones de clase, que en su orden son:

* Salón 200-404 con capacidad para 113 estudiantes, la cual está proyectado a ser sala TIC,
* Salón 208-404 con capacidad para 30 estudiantes,
* Salón 319-404 con capacidad para treinta (30) estudiantes,
* Salón 205-405 con capacidad para 60 estudiantes, el cual adicionalmente cuenta con telón, video beam y computador,
* Salón 311-405 con capacidad para 30 estudiantes, el cual cuenta adicionalmente con telón y video beam,
* Salón 310-405 con capacidad para 30 estudiantes,
* Salón 317-405 con capacidad para 20 estudiantes.

1. Dos salas para estudiantes de posgrado,
2. Sala para estudiantes de pregrado,
3. Sala de cómputo dotada de 30 computadores,
4. Cuatro (4) oficinas administrativas: Dos (2) en el edificio 405: la 335-405 para el Director de Área Curricular, que es atendida por la secretaria asociada a dicha dirección, y la 336-405 para el Coordinador del Área Curricular y el Coordinador de Extensión, la cual es atendida por la secretaria asignada a dicha coordinación.

Dos oficinas ubicadas en el segundo piso del edificio 404: Una asignada al Director del Departamento, atendida por la secretaría respectiva, y la otra para la Coordinación Académica.

1. Cuarenta y nueve (49) oficinas para los profesores del Departamento, las cuales, dependiendo del espacio son asignadas a un profesor o máximo a dos profesores. Las oficinas están ubicadas en los edificios de Matemáticas (404) y de Posgrado (405). En el primero hay 28 oficinas y en el segundo 21.
2. Dos salas de profesores: una en el tercer piso del edificio 404 dotada con dos baterías de baño, una para profesoras y otra para profesores, y la otra en el tercer piso del edificio 405, cada una de ellas dotada de muebles (sillas y sofás), horno microondas y greca. Los profesores que usan esta última sala disponen como en la anterior, de un baño para profesores y uno para profesoras, que se encuentran en el edificio 405, cerca de la sala.
3. El Edificio 404, donde el Departamento tiene un salón de clases, el 202, cuenta con tres pisos, cada uno de los cuales tiene sanitarios para el uso de estudiantes, uno de uso exclusivo de estudiantes mujeres y el otro de estudiantes hombres. El edificio 405 cuenta con 2 baños en el segundo piso, uno para estudiantes hombres y otro para estudiantes mujeres, al igual que en el primer piso. Los baños cubren suficientemente la demanda por parte de los estudiantes y profesores del Departamento.

Las salas TIC, además de los elementos ya mencionados, cuentan con 2 televisores de 42 pulgadas, mezclador de sonido, micrófonos inalámbricos (uno de mano, otro de solapa), mezclador de video, y computador portátil. Éstas son manejadas generalmente por la misma persona que administra la sala de cómputo.

Tanto los salones como las Salas TIC, se encuentran equipados con la cantidad de pupitres acorde a la capacidad descrita anteriormente.

## INTERINSTITUCIONALES

**RUMBO:**

La Red Universitaria Metropolitana de Bogotá, RUMBO, tiene como objeto general agrupar en una red de alta velocidad a las instituciones de educación superior de Bogotá y Cundinamarca con el objeto de promover el trabajo en colaboración entre sus instituciones miembros y los centros de investigación y las universidades más prestigiosas del mundo.

**RENATA:**

Es la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia que conecta, articula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento del nivel de productividad, efectividad y competitividad de la producción científica y académica del país.

RENATA es una importante herramienta para el desarrollo de trabajo colaborativo por parte de investigadores, docentes, estudiantes y demás miembros de la comunidad académica del país.

El gran valor agregado de RENATA radica en el poder de comunicación y colaboración entre sus miembros. Nuestra labor se rige por los principios de colaboración, innovación, desarrollo tecnológico y calidad del servicio.

RENATA está integrada por los tres miembros de Gobierno (Ministerio de Educación, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias) y las ocho Redes Académicas Regionales (RADAR, RIESCAR, RUANA, RUAV, RUMBO, RUP, RUTA Caribe y UNIRED) a las cuales están conectadas más de 150 instituciones del país entre instituciones de Educación Superior, Salud, Cultura y Centros de I+D+i.

# ANÁLISIS FINANCIERO Y DE FACTIBILIDAD

**Esta sección está siendo preparada por la oficina de Planeación de la Universidad Nacional de Colombia.**

# SISTEMAS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

**ETAPA DE CREACIÓN**

Esta propuesta de creación del programa de pregrado en Ciencias de la Computación está siendo evaluada por investigadores de reconocida trayectoria académica internacional.

**ETAPA DE INICIACIÓN**

En esta etapa es responsabilidad del Comité Asesor del Programa, y tiene como fin revisar anualmente el cumplimiento de los objetivos del Programa y los correspondientes indicadores de calidad para hacer los correctivos respectivos.

**ETAPA DE AUTOEVALUACIÓN**

Después de graduar al menos la primera cohorte, el Programa se someterá a una autoevaluación por parte de los Departamentos de Matemáticas e Ingeniería de Sistemas y Computación con el fin realizar hacer las modificaciones que sean necesarias para lograr estándares internacionales de educación en el área.

# ANEXOS

## ANEXO 1

**INVESTIGACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

## ANEXO 2

**RECURSO DOCENTE**

1. **Rodrigo de Castro, Ph.D. Universidad de Illinois** (Ciencias de la Computación)**.**

Áreas: Lógica, Teoría de la computación, semántica de lenguajes de programación, Combinatoria, Algoritmos.

1. **Ignacio Mantilla. Der. Rer. Nat. Universidad de Mainz** (Matemático)**.**

Áreas: Análisis numérico, métodos numéricos en ecuaciones diferenciales, modelos epidemiológicos, simulación numérica, Algoritmos.

1. **Fernando Zalamea. Ph.D. Universidad de Massachussets** (Matemático)**.**

Áreas: Lógica, teoría de categorías, lógicas no clásicas, Calculabilidad.

1. **Andrés Villaveces. Ph.D. Universidad de** Wisconsin – Madison (Matemático)**.**

Áreas: Lógica, teoría de modelos, fenomenología.

1. **Álvaro Montenegro, PhD. Universidad Nacional de Colombia** (Matemático-Estadístico)**.**

Áreas: Programación, Sistemas de información, Análisis de datos, Algoritmos.

1. **Jorge Mauricio Ruíz. PhD. Tecno-Matemáticas Universidad de Karlsruhe, Alemania** (Matemático)**.**

Áreas: Métodos numéricos, optimización, investigación de operaciones, Algoritmos.

1. **Humberto Sarria. Doctor en Matemáticas U. Nacional.** (Matemático)**.**

Áreas: Métodos numéricos, álgebra lineal numérica, Teoría de la Información, Codificación de Redes de información, Algoritmos, Estructuras de Datos.

1. **Agustín Moreno Doctor en Matemáticas Universidad Nacional de Colombia.** (Matemático)**.**

Áreas: Combinatoria, Teoría de Números, Matemática discreta, Criptografía.

1. **Serafín Bautista PhD. Matemáticas Universidad de San Paulo.** (Matemático)**.**

Áreas: Sistemas dinámicos, simulación numérica.

1. **Alina Fedossova, PhD. Universidad de Moscú.** (Matemática)**.**

Áreas: Optimización, optimización semidefinida, combinatoria, matemáticas discretas.

1. **Oswaldo Lezama, PhD. Universidad Estatal de San Petersburg** (Matemático)**.**

Áreas: Álgebra, Métodos Constructivos, Álgebra Computacional.

1. **Zulma Ortiz, M.Sc. Matemáticas U. Nacional de Colombia**, (Matemático)**.**

Áreas: Modelos estocásticos, Optimización y matemáticas discretas.

1. **John Jaime Rodríguez, Doctor en Matemáticas U. Nacional de Colombia** (Matemático)**.**

Áreas: Teoría de Números y Álgebra computacional.

1. **Juan Carlos Galvis, PhD Matemáticas Instituto Nacional de Matemáticas Pura y Aplicada IMPA, Brasil.** (Matemático)**.**

Áreas: Método Numéricos,

1. **Eduardo Cardenas, MSc. Sistemas y Computación U. Nacional de Colombia** (Matemático)**.**

Áreas: Teoría de Números, Programación, Lenguajes de programación.

1. **Juan Andrés Montoya Arguello PhD.**  **Dr. rer. nat, Albert Ludwig Universitat Freiburg**, (Matemático)**.**

Áreas: Complejidad computacional, Teoría de la Información, Matemáticas Discretas, Lógica.

1. **Liliana Blanco, Der. Rer. Nat. Universidad de Mainz**

Áreas: Procesos Estocásticos, Probabilidad.

oreno Doctor en Matemáticas Universidaddde

1. **Luis Fernando Niño Vásquez PhD Universidad de Memphis (** Ciencias de la Computación- Ingeniería de Sistemas)

Áreas: Lenguajes de programación, Algoritmos, Bioinformática.

1. **Fabio Augusto González Osorio, PhD Universidad de Memphis (** Ciencias de la Computación- Ingeniería de Sistemas)

Áreas: Lenguajes de programación, Algoritmos, Estructuras de datos.

1. **Jonathan Gómez Perdomo, PhD Universidad de Memphis (** Ciencias de la Computación- Ingeniería de Sistemas)

Áreas: Lenguajes de programación, Algoritmos, Estructuras de datos.

1. **German Jairo Hernandez Perez, PhD Universidad de Memphis (** Ciencias de la Computación- Ingeniería de Sistemas)

Áreas: Lenguajes de programación, Algoritmos, Estructuras de datos.

1. **Gabriel Jose Mañana Guichon, PhD en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.**

Áreas: Diseño de Mundos Virtuales, Algoritmos.

1. **Jairo Hernán Aponte Melo, Magister en Ingeniería de Sistemas Universidad de los Ándes**
2. **Sandra Liliana Rojas Martínez, Magister en Ingeniería de Sistemas - Universidad Nacional de Colombia.**

Áreas: Programación.

1. **Jorge Enrique Amaya Cala, Universidad Nacional** (Ingeniero de Sistemas)

Áreas: Programación Orientada a Objetos, Administración de Sistemas.

1. **Ingrid Patricia Paez Parra PhD Universidad de Cantabria** (ingeniera Industrial)

Áreas: Informática y Telecomunicaciones.

1. **Cesar Pedraza Formóacin Académica PhD Universidad de Rey Juan Carlos** (Ingeniero Electrónico)

Áreas: Informática y Telecomunicaciones.

1. **Fabio Augusto González Osorio, Ph.D. & M.Sc. in Computer Science (The University of Memphis,**

Áreas: Programación.

1. **German Jairo Hernandez Perez, Ph.D. & M.Sc. in Computer Science (The University of Memphis,**

Áreas: Programación.

1. **Emiliano Barreto PhD Universidad de Lisboa** (Ingeniería de Sistemas)

Áreas: Estadística, Investigación de Operaciones, Bioinformática.

1. **José Daniel Muñoz, Física. PhD Universidad de Stuttgart** (Físico- Ingeniero Electrónico)

Áreas: Métodos Computacionales en la Física, Programación.

1. **Jorge Isaac Ali Torres PhD Universidad de Nueva York** (Químico)

Áreas: Química computacional, Programación.

1. **Andrés Reyes Velasco PhD Universidad de la Florida** (Químico)

Áreas: Química computacional, Programación.

1. **Clara Isabel Bermúdez Dr. rer. Nat Universidad de Leipzig** (Bióloga)

Áreas: Genética Humana, Bioinformática.

# REFERENCIAS

[1] ACM / IEEE, Computing Curricula 2010 <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>, ACM / IEEE, 2012

[2] Bridging the Digital Divide: The Impact of Race on Computer Access and Internet Use, Hoffman, D.L. and T.P. Novak (1998), Donna Hoffman and Thomas Novak, Science, April 17, 1998. <http://www2000.ogsm.vanderbilt.edu/papers/race/science.html>

[3] CS2008 Curriculum Update: The Computing Curricula Computer Science Volume is complete and approved, ACM / IEEE, 2008.

[4] CC 2001: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science ACM / IEEE, 2001.

[5] Científicos de datos, así es la Carrera del futuro. Periódico El Tiempo, 28/09/2014.

[6] Let ’s Design Everything Again: Thoughts on Computing and Its Teaching by Ricardo Baeza-Yates, UP GRADE Novática and Informatik//InformatiqueVol.II,No.4,August 2001.

[7] Career Space, Directrices para el desarrollo curricular de programas computación en Europa, URL: http://www.career-space.com, 2001.

[8] CRITERIA FOR ACCREDITING COMPUTING PROGRAMS. Effective for Evaluations During 2011-2012, ABET Board of Directors, November 1, 2011. <http://www.abet.org>, ABET 2012

[9] Computer Science: Reflections on the Field, Reflections from the Field, Committee on the Fundamentals of Computer Science: Challenges and Opportunities, National Research Council, National Academy of Sciences Press (NAP Press), 2004

[10] Computer Science Curricula 2013: IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery (ACM). http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf.

[11] Computer Science Curricula 2013: IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery (ACM). http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf.

[12] Fostering Research on the Economic and Social Impacts of Information Technology, by the Steering Committee on Research Opportunities Relating to Economic and Social Impacts of Computing , the Communications Computer Science and Telecommunications Board (CSTB), the Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications of the National Research Council (NCR) and National Science Foundation (NSF), USA, National Academy Press, Washington, D.C. 1998. <http://www.nap.edu/readingroom/books/esi/index.html>.

[13] Harrel, David. Algorithmics, The Spirit of Computing:, Addison-Wesley, 1987.

[14] Grand Research Challenges in Computer Science in Brazil. C Bauzer Medeiros. IEEE vol.14 Issue 5, June 2008.

[15] Hora del Código. <http://hourofcode.com/es>

[16] <http://www.uba.ar/download/academicos/carreras/lic-cscomputacion.pdf>

[17] Industria TIC Colombiana necesita muchos más Ingenieros. El Tiempo 10/02/2014.

[18] Ingeniería de Sistemas y Computación: Una utopía realizada en la Universidad de los Andes. Revista de ingeniería de la Universidad de los Andes #32 Julio-Diciembre 2010.

[19] Laboratorio Laboral para la Educación Ministerio de Educación Nacional <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/propertyvalue-40075.html>

[20] Ministerio de Educación Nacional <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87727.html>

[21] POLITICA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA Documento CONPES 3080. Planeación Nacional, 2009.

<http://www.unalmed.edu.co/~dime/Formatos/CONPES_3582_Politica_Nacional.pdf>

[22] Renata Colombia. <https://www.renata.edu.co/index.php/quienes-somos>

[23] Rumania: El Nuevo Silicom Valley. Periódico El Espectador, 29/09/2014.

[23] Rumbo, Red Universitaria Metropolitana de Bogotá. <http://www.rumbo.edu.co/>

[24] Universidad Nacional de Colombia (2011). Memoria Económica y Financiera 2000-2010. Gerencia Nacional y Financiera.

[25] Universidad Nacional de Colombia. Guía para la elaboración del presupuesto. División Financiera de la Universidad.

1. http://hourofcode.com/es [↑](#footnote-ref-1)
2. **POLITICA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA** Documento CONPES 3080. Planeación Nacional, 2009. <http://www.unalmed.edu.co/~dime/Formatos/CONPES_3582_Politica_Nacional.pdf> [↑](#footnote-ref-2)
3. **Fostering Research on the Economic and Social Impacts of Information Technology**, by the Steering Committee on Research Opportunities Relating to Economic and Social Impacts of Computing , the Communications Computer Science and Telecommunications Board (CSTB), the Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications of the National Research Council (NCR) and National Science Foundation (NSF), USA, National Academy Press, Washington, D.C. 1998. http://www.nap.edu/readingroom/books/esi/index.html. [↑](#footnote-ref-3)
4. **Bridging the Digital Divide: The Impact of Race on Computer Access and Internet Use,** Hoffman, D.L. and T.P. Novak (1998), Donna Hoffman and Thomas Novak, *Science*, April 17, 1998.

   http://www2000.ogsm.vanderbilt.edu/papers/race/science.html [↑](#footnote-ref-4)
5. **Cinco mentiras de lo que dicen que es la Ingeniería de Sistemas. FEDESOFT 2014.**  [↑](#footnote-ref-5)
6. Estudio del comportamiento de la industria del software en Colombia ante escenarios de capacidades de innovación y ventajas comparativas por medio de dinámica de sistemas. **K. C. Palomino** **M.Sc Tesis. Universidad Nacional de Colombia 2008**. [↑](#footnote-ref-6)
7. http://www.uba.ar/download/academicos/carreras/lic-cscomputacion.pdf [↑](#footnote-ref-7)
8. http://hourofcode.com/co [↑](#footnote-ref-8)
9. Industria TIC Colombiana necesita muchos más Ingenieros. El Tiempo 10/02/2014. [↑](#footnote-ref-9)
10. Científicos de datos, así es la Carrera del futuro. Periódico El Tiempo, 28/09/2014. [↑](#footnote-ref-10)
11. Rumania: El Nuevo Silicom Valley. Periódico El Espectador, 29/09/2014. [↑](#footnote-ref-11)
12. El sector del software en Colombia. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá. Informes sectoriales. Octubre, 2012. [↑](#footnote-ref-12)
13. Computer Science Curricula 2013: IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery (ACM). http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf. [↑](#footnote-ref-13)
14. Grand Research Challenges in Computer Science in Brazil. C Bauzer Medeiros. IEEE vol.14 Issue 5, June 2008. [↑](#footnote-ref-14)
15. Computer Science Curricula 2013. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Sciencie. December 20, 2013. IEEE Computer Society [↑](#footnote-ref-15)
16. Computer Science: Reflections on the Field, Reflections from the Field, Committee on the Fundamentals of Computer Science: Challenges and Opportunities, National Research Council, NAP press, 2004 [↑](#footnote-ref-16)
17. Computer Science Curricula 2013: IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery (ACM). http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf. [↑](#footnote-ref-17)
18. Ministerio de Educación Nacional <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87727.html>. [↑](#footnote-ref-18)
19. Ingeniería de Sistemas y Computación: Una utopía realizada en la Universidad de los Andes. Revista de ingeniería de la Universidad de los Andes #32 Julio-Diciembre 2010. [↑](#footnote-ref-19)
20. Laboratorio Laboral para la Educación Ministerio de Educación Nacional <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/propertyvalue-40075.html>. [↑](#footnote-ref-20)