

# INGENIERÍA DE SISTEMAS: Retrospectiva y desafíos

## SYSTEMS ENGINEERING: Retrospective and challenges

Por Giovanni Albeiro Hernández Pantoja  
Ingeniero de Sistemas – Universidad de Nariño  
Especialista en Gerencia Informática –  
Corporación Remington  
Docente Universidad Mariana  
gjhernandez@umariana.edu.co

Álvaro Alexander Martínez Navarro  
Ingeniero de Sistemas - Universidad Mariana  
Especialista en Docencia Universitaria -  
Universidad de Nariño  
Magíster en Docencia Universitaria  
Docente - Universidad Mariana  
amartinez@umariana.edu.co

**Fecha de recepción:** 28 de septiembre de 2009

**Fecha de aprobación:** 28 de octubre de 2009

### RESUMEN

Con el propósito de caracterizar la disciplina de la Ingeniería de Sistemas y establecer qué elementos conforman los perfiles de los Ingenieros de Sistemas en Colombia, se desarrolló un estudio fundamentado en las publicaciones, resultado del trabajo de estudios formales, periódicos y de reconocido prestigio, de instituciones, organizaciones, comités y asociaciones en 3 contextos: regional, nacional e internacional.

La falta de unicidad en la definición de la Ingeniería de Sistemas y los avances a nivel de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología han generado la necesidad de desarrollar un estado del arte basado en la revisión documental de estudios relacionados directamente con la disciplina de la Ingeniería de Sistemas o con áreas afines que fundamentan la formación de los profesionales, identificando sus orígenes, evolución, tendencias actuales y desafíos y permitiendo redefinir las características que deben conformar a un profesional en el área de Ingeniería de Sistemas.

Para la definición de la Ingeniería de Sistemas el estudio se categorizó en (1.) Definición: declaración de las propiedades, equivalencia y significado de la Ingeniería de Sistemas (2.) Contexto: circunstancias específicas de lugar y tiempo (3.) Antecedentes: para los perfiles del Ingeniero de Sistemas en Colombia el estudio se categorizó en: (a.) Ingeniero de Sistemas en Colombia (b.) Responsabilidades (c.) Parámetros para establecer un perfil.

Finalmente se concluye con el estado actual de la profesión, algunas reflexiones y formulación de algunas tendencias.

### PALABRAS CLAVE

Ingeniería de Sistemas, Contexto, Perfil.

### ABSTRACT

In order to characterize the discipline of Systems Engineering and establish the elements that make up the profiles of System Engineers in Colombia, it was developed a study having as basis the publications resulting from the work of formal studies, newspapers and recognized prestige of institutions, organizations,

---

committees and associations in 3 contexts: regional, national and international.

The lack of uniqueness in the definition of Systems Engineering and the developments in the Engineering, Science and Technology have created a need to develop a state of art based on the literature review of studies that are directly related to the discipline of Systems Engineering or with related areas that support the training of professionals to identify their origins, evolution, current trends and challenges allowing reconfigure the characteristics that must conform a professional in the area of Systems Engineering.

For the definition of Systems Engineering the study was categorized as (1.) Definition: statement of the properties, equivalence and meaning of the Systems Engineering (2.) Context: specific circumstances of time and place (3.) Background: for Systems Engineer profiles in Colombia the study was categorized into: (a.) Systems Engineer in Colombia (b.) Responsibilities. (c.) Parameters for establishing a profile.

We conclude with the current state of the profession, some thoughts and some trends.

#### KEY WORDS

Systems Engineering, Context, Profile

#### INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Sistemas es una disciplina en permanente cambio porque se encuentra estrechamente ligada a los avances que se desprenden de su objeto de estudio y actividad. Por este motivo, la investigación periódica de las tendencias actuales permite redefinir las características que debe tener un profesional en el área. A nivel regional, nacional e internacional se ha adelantado estudios por parte de comités, asociaciones, universidades, institutos e instituciones gubernamentales, que han permitido realizar algunas publicaciones relacionadas directamente con la disciplina de la Ingeniería de Sistemas o con áreas afines que fundamentan la formación de sus profesionales; no obstante, no se ha podido identificar de manera clara cuáles son las características de la disciplina, debido a que siempre ha estado regida por los avances que a nivel de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología se presenta.

En el ámbito universitario esta problemática es de sensible interés debido a que el currículo para el programa de Ingeniería de Sistemas debe estar en permanente actualización y es una obligación de la Universidad formar profesionales para los desafíos y tendencias actuales que exige el mercado en sus diferentes contextos.

Considerando los requerimientos actuales y el interés de este tema, el estudio que se presenta en este artículo establece como propósito, realizar un estado del arte de la profesión basado en el análisis documental y, sobre esta base, extraer las características de la Ingeniería de Sistemas desde los contextos regional, nacional e internacional e identificar los elementos del perfil del Ingeniero de Sistemas en Colombia.

#### MÉTODO

##### *Diseño y procedimiento*

Como primera etapa se hizo la revisión de las principales fuentes locales, nacionales e internacionales relacionadas con las problematizaciones, obteniéndose documentación oficial a través de la Web.

El criterio que guió la clasificación inicial de los documentos fue basado en el enunciado que conforma su título de publicación. Realizado este agrupamiento se seleccionó la introducción y/o resumen para identificar temas relacionados con las problemáticas, reagrupar y, posteriormente, realizar una revisión completa del documento. Como resultado de esta etapa fueron creadas las fichas documentales.

El resultado de este proceso permitió la clasificación de los documentos por categorías y la creación de una base documental para su análisis que admitía estructurar el archivo digital apropiado para comprender la epistemología de la Ingeniería de Sistemas y sus perfiles actuales en Colombia. El propósito final es realizar algunas inferencias que orienten una identificación de elementos comunes que se debe tener en cuenta para orientar la formación del profesional en Ingeniería de Sistemas actualmente y hacia futuro.

## Materiales

Para conseguir el objetivo de este estudio, la búsqueda de referencias a documentos se realizó en ocho fuentes de reconocido prestigio, que permitieron llevar a cabo esta revisión teórica, a saber: ACIS, ACM,

ACOFI, CONACES, otros referentes nacionales, otros referentes internacionales, referentes universitarios y documentación institucional de la Universidad Mariana.

La tabla 1 muestra la cantidad de documentos considerados de interés para este estudio.

**Tabla 1. Resumen del material consultado**

	FUENTE	DOCUMENTOS
1	ACIS	3
2	ACM	6
3	ACOFI	2
4	CONACES	4
5	OTROS REFERENTES NACIONALES	9
6	OTROS REFERENTES INTERNACIONALES	6
7	REFERENTES UNIVERSITARIOS	3
8	DOCUMENTACIÓN INSTITUCIONAL UNIVERSIDAD MARIANA	3

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas - ACIS es una organización sin ánimo de lucro que agrupa a más de 1500 profesionales en el área de sistemas. ACIS se ha constituido en los últimos años como un gestor de publicaciones de gran reconocimiento que busca cubrir las diferentes áreas tecnológicas de la Ingeniería de Sistemas.

La *Association for Computing Machinery* - ACM es la sociedad científica y educativa en computación más grande del mundo, provee recursos para el desarrollo de la computación como ciencia y como profesión. ACM tiene una biblioteca digital con recursos en el campo de la computación como publicaciones, conferencias y lineamiento para la disciplina.

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI es la encargada de “propender por el impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia.”<sup>1</sup>

La Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad – CONACES tiene como propósito “asegurar el cumplimiento de las condiciones mínimas de calidad por parte de los programas que se ofrece en Educación Superior en cualquiera de sus niveles: téc-

nicos, tecnológicos, profesionales universitarios y de postgrados”<sup>2</sup> a través de reglamentaciones.

En otros referentes nacionales se incluyó documentos gubernamentales, de federaciones y publicaciones de revistas académicas relacionados con políticas de desarrollo para el país en lo concerniente a TIC’s y el sector software y servicios de TI.

En otros referentes internacionales fueron incluidos documentos y publicaciones sobre políticas para generar desarrollo en lo concerniente a TIC’s y el sector software y servicios de TI.

En referentes universitarios se tomó las publicaciones relacionadas con nuevos enfoques de formación en la Ingeniería de Sistemas y procesos de transformación curricular de universidades acreditadas en alta calidad.

<sup>1</sup> ACOFI. (2009). Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Recuperado el 16 de 9 de 2009, de <http://www.acofi.edu.co/portal/interior.php?CdP=MISION&CdIdioma=ESP>

<sup>2</sup> CONACES. (2009). Ministerio de Educación Nacional. Recuperado el 16 de 9 de 2009, de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-85677.html>

En la documentación institucional de la Universidad Mariana se tuvo en cuenta los documentos donde se plasma el inicio de la Ingeniería de Sistemas en Nariño.

#### Unidades de análisis

La revisión global del contenido de los documentos seleccionados sugirió enmarcar el estudio en dos cuestiones claves, suficientemente relevantes y represen-

tativas de los temas tratados. La primera cuestión es acerca de la Ingeniería de Sistemas en los contextos regional, nacional e internacional y la segunda es sobre los elementos que definen el perfil del Ingeniero de Sistemas en Colombia. Además se define algunas categorías e indicadores que permiten la valoración de las contribuciones analizadas. La tabla 2 contiene las unidades de análisis, las categorías y las preguntas orientadoras.

**Tabla 2. Unidades, categorías y preguntas orientadoras para el análisis del contenido.**

UNIDADES DE ANÁLISIS	CATEGORÍA	PREGUNTAS ORIENTADORAS
La Ingeniería de Sistemas (local, nacional internacional)	Definición: declaración de las propiedades, equivalencia y significado de la IS.	a. ¿Qué es la Ingeniería de Sistemas? b. ¿Cuáles son las áreas de conocimiento de la Ingeniería de Sistemas? c. ¿Cuáles son los antecedentes de la Ingeniería de Sistemas en Colombia?
	Contexto: circunstancias específicas del lugar y tiempo	d. ¿Cuáles son las necesidades reales de formación del Ingeniero de Sistemas? e. ¿Cuál es el estado actual de la formación en el área de conocimiento? f. ¿Cuál es el objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas?
	Antecedentes: caracterización de la IS	g. ¿Cuál es la visión futura de la profesión de Ingeniería de Sistemas?
El perfil del Ingeniero de Sistemas	Ingeniero de Sistemas en Colombia	a. ¿Qué es perfil? b. ¿Qué clases de perfil existen?
	Responsabilidades	c. ¿Cuáles son los referentes de perfiles de los Ingenieros de Sistemas? d. ¿Cuáles son sus habilidades y competencias?
	Parámetros para establecer un perfil	e. ¿Cuáles son las oportunidades potenciales o existentes de desempeño?

## RESULTADOS

*La Ingeniería de Sistemas en los contextos local, nacional e internacional:*

El primer análisis empieza por las categorías para la unidad de análisis de la Ingeniería de Sistemas desde los contextos regional, nacional e internacional. Los docu-

mentos revisados para la definición de la Ingeniería de Sistemas fueron 9, que corresponden al 17.3% del total de documentos revisados. La tabla 3 muestra la distribución de las referencias consultadas en este primer bloque.

**Tabla 3. Resumen de documentos referenciados a la Ingeniería de Sistemas en los contextos regional, nacional e internacional**

Categorías	Total documentos	Porcentaje
Definición: declaración de las propiedades, equivalencia y significado de la IS.	9	17.3%
Contexto: circunstancias específicas del lugar y tiempo	14	26.9%
Antecedentes: caracterización de la IS	5	9.6%

En el análisis realizado, enfocado en la definición de la Ingeniería de Sistemas y partiendo del objeto de estudio de la actividad, se encontró que éste se enmarca principalmente en los procesos mecánicos y sistemáticos de la información, que es la base para realizar una acción o tomar decisiones (Tarazona & Toro, 1997).

Además es necesario resaltar que el objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas es reducido por algunos de sus profesionales, al uso y dominio de las herramientas para el proceso de la información; esto es, a las ciencias computacionales; otros, lo enmarcan al uso y dominio de las metodologías utilizadas para el análisis de los procesos de información, derivadas en su mayoría de la Teoría General de Sistemas - TGS, de donde se cree, de manera equivocada, deriva la denominación del título profesional; el estudio de la información, su comportamiento y los procesos en un contexto específico, aplicando metodologías derivadas de la TGS y utilizando de manera eficiente y productiva las herramientas computacionales y de comunicaciones disponibles por el avance tecnológico, es para otros, el objetivo de la profesión (Oramas, 2007).

Uno de los grandes inconvenientes al tratar de definir la carrera de Ingeniería de Sistemas, a nivel nacional e internacional, era la falta de unicidad en la definición del objeto de estudio de la profesión. Actualmente, se puede afirmar que los programas de pregrado en Ingeniería de Sistemas en Colombia están enmarcados dentro de las áreas de las Ciencias de la Computación, Ingeniería de Software y Sistemas de Información (ICFES - ACOFI, 2005). Para definir las áreas que fundamentan a la Ingeniería de Sistemas en cuanto a su objeto de estudio, se tiene como referente internacional principal a ACM.

El área de las Ciencias de la Computación (CC) se enfoca en los fundamentos teóricos y algorítmicos para desarrollos en Robótica, Visión por computador, Sistemas inteligentes, Bioinformática y otras interesantes áreas de la computación. El área de la Ingeniería de Software (SE) se enfoca al desarrollo y mantenimiento de sistemas software de manera confiable y eficiente, que satisfaga los requerimientos que los usuarios han definido. El área de Sistemas de Información (IS) se enfoca a la integración de soluciones de tecnología informática y procesos de negocios para conocer las necesidades de información de los negocios, de las empresas y alcanzar sus objetivos de una manera eficaz y eficiente. Esta disciplina hace énfasis en la información y visualiza la tecnología como un instrumento para generarla, procesarla y distribuirla (The Association for Computing Machinery -ACM-, The Association for Information Systems -AIS-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2006).

Mientras en Colombia ACOFI e ICFES definían el objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas, su principal referente ACM terminaba de desarrollar el reporte para currículos en computación, que fue publicado en el año 2006, donde aparece una nueva área de la computación denominada Tecnología de la Información (IT). En un amplio sentido, el término IT hace referencia a todo lo relacionado con computación. Académicamente hace referencia a los programas de pregrado que forman estudiantes en el conocimiento de la infraestructura tecnológica como soporte para las necesidades de las organizaciones. La IT hace más énfasis en la tecnología que en la información y es un área que rápidamente ha crecido como respuesta a las necesidades diarias cambiantes de los negocios y las organizaciones (The Association for Computing Machin-

---

ery –ACM-, The Association for Information Systems –AIS-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2006).

Desde lo académico, el Ingeniero de Sistemas debe ser formado para identificar y solucionar los problemas del contexto desde el objeto de estudio (Departamento de Ingeniería de Sistemas, 2006).

Los requerimientos, capacidades y habilidades que debe tener un Ingeniero de Sistemas a partir del objeto de estudio, puede ser caracterizado de la siguiente manera:

(1) Un profesional con énfasis en el área de CC debe ser capaz de desempeñarse en un amplio rango de posibilidades que involucren tareas de trabajo teórico para el desarrollo de software. No hace parte de su quehacer el ayudar a seleccionar productos de computación, construir productos a la medida de las necesidades de las organizaciones o aprender cómo usar estos productos.

(2) Un profesional con énfasis en el área de IS debe ser capaz de analizar los requerimientos de información y procesos de negocios y especificar y diseñar sistemas que estén alineados con los objetivos de la organización. Generalmente construye aplicaciones tecnológicas (especialmente bases de datos) de acuerdo con las necesidades de las empresas y desarrolla sistemas que utilizan otros productos software construyendo *suites* de acuerdo con las necesidades de información de las organizaciones.

(3) Un profesional con énfasis en IT se desempeña efectivamente planeando, implementando, configurando y manteniendo la infraestructura tecnológica de una organización. Como una nueva área, el profesional en Tecnología de la Información tiene un especial enfoque en satisfacer las necesidades de los clientes que aparecen de la tecnología en computación.

(4) Un profesional con énfasis en SE ejecuta y maneja apropiadamente actividades para cada fase del ciclo de vida de sistemas software de gran escala. Como objetivo principal tiene desarrollar modelos sistemáticos y técnicas confiables para producir software de alta calidad en un tiempo y presupuesto determinados. Además también se interesa en el diseño y desarrollo de sistemas de información apropiados a la medida de las necesidades de las organizaciones. (The Association

for Computing Machinery –ACM-, The Association for Information Systems –AIS-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2006).

De acuerdo con su naturaleza, se muestra que: **SE** tiene un significado más amplio que simplemente crear líneas de código; esto involucra crear con alta calidad y de manera confiable, productos software de manera sistemática, controlada y eficiente, haciendo énfasis sobre el análisis y evaluación, especificación, diseño y evolución. En particular SE debe ser vista como una disciplina fuertemente relacionada con el área de CC; debe compartir características comunes con otras disciplinas de la ingeniería, incluyendo medidas cuantitativas, tomar decisiones, hacer uso efectivo de herramientas y reutilizar artefactos; aplicar prácticas y métodos de ingeniería para el desarrollo de software con especial énfasis en el desarrollo de sistemas software de gran escala; integrar los principios de la matemática discreta y CC con las metodologías de ingeniería; utilizar la abstracción y el modelado, administrando los cambios de manera efectiva; incluir conceptos de control de calidad en el diseño de procesos manufacturados; enfatizar en las habilidades de comunicación, habilidades de trabajo en equipo, principios profesionales y mejores prácticas. (The ACM Two-Year College Education Committee and The Joint Task Force on Software Engineering, Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2005).

Para **IS** los sistemas de información basados en computador han llegado a ser una parte crítica de los productos, servicios, operaciones y manejo de organizaciones. El efectivo y eficiente uso de la información y tecnologías de comunicaciones son un elemento importante para alcanzar ventajas competitivas en los negocios de las organizaciones y excelencia en el servicio para las organizaciones. (The Association for Computing Machinery –ACM-, The Association for Information Systems –AIS-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2006).

Una visión global de los objetivos que persigue la **IT** es desplegar y aplicar apropiadamente tecnologías de la información y emplear metodologías apropiadas para ayudar a un individuo u organización a cumplir sus objetivos, identificar la función del usuario a través de diferentes roles, manejo de los recursos de tecnología de la información; anticipar los cambios de dirección

de las tecnologías de la información, evaluar y comunicar la utilidad de las nuevas tecnologías; comprender y en algunos casos contribuir en lo específico de la matemática y los fundamentos teóricos en los cuales la tecnología de la información se construye; vivir y trabajar como un contribuyente, constructor de desarrollo, como buen miembro de la sociedad (The Association for Computing Machinery –ACM-, The Association for Information Systems –AIS-, The Computer Society - IEEE-CS-, 2006).

Los cambios en la disciplina de **CC** han propiciado, desde los inicios del nuevo milenio un enorme y fascinante campo de trabajo e investigación. Nuevas tecnologías son introducidas continuamente y las existentes se están convirtiendo en obsoletas con mayor rapidez. La celeridad con que evoluciona la disciplina de Ciencias de la Computación ha requerido cambios en su contenido y pedagogía (The Association for Computing Machinery –ACM-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2008).

Para la categoría de contexto los documentos revisados fueron 14, que corresponden al 26.9% del total de documentos revisados. Iniciando con el análisis, tenemos que referenciar que a nivel internacional, en este milenio se habla de las sociedades de la información y el conocimiento como soporte fundamental para la nueva sociedad que el mundo necesita, donde se busca construir una *Sociedad de la Información* centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, que pueda crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida (Naciones Unidas, Unión Internacional de Telecomunicaciones –ITU-, 2005).

Existe algo muy importante por resaltar como resultado de la reflexión que podemos tener y es lo referente a la educación o a la nueva educación que requiere el ser humano para poder afrontar los retos que esta nueva era tiene y se expresa claramente cuando se reconoce que la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Es más: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen inmensas repercusiones en, prácticamente, todos los aspectos de nuestras vidas

(Naciones Unidas, Unión Internacional de Telecomunicaciones –ITU-, 2005).

El ejercicio de la Ingeniería de Sistemas en Colombia, dentro de su reglamentación, está regulado por diferentes estamentos encargados de velar por la calidad de la formación de los futuros profesionales en Ingeniería; para ello el Ministerio de Educación Nacional ha considerado reglamentar y establecer políticas que aseguren la calidad de la educación, promulgando las siguientes leyes, acuerdos y decretos en orden cronológico: Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003, por el cual se establece las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dicta otras disposiciones. Resolución Número 2773 de 2003, Noviembre 13, por la cual se define las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en Ingeniería. Resolución Número 1036 del 22 de Abril de 2004, por la cual se define las características específicas de calidad para los programas de pregrado y especialización en Educación. Ley No. 1188 del 25 de abril de 2008, por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dicta otras disposiciones. Por otra parte los Exámenes de Calidad de Educación Superior (ECAES) en Colombia pretenden, al igual que la reglamentación jurídica, aportar a la excelencia académica en la formación profesional de los ingenieros de sistemas. La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), participa con documentos que permiten a los programas, identificar parámetros muy importantes a tener en cuenta en sus currículos (ICFES - ACOFI, 2005).

Teniendo en cuenta los avances vertiginosos que día a día se tiene en la tecnología, la computación actual se enmarca dentro de algunas tendencias relevantes en la evolución de la computación que han llegado a ser evidentes y que incluyen **la emergencia de seguridad como el área de mayor preocupación** debido a la cantidad de software malicioso que causa una enorme preocupación, ya que se mira como una gran amenaza para la industria. Como segundo aspecto tenemos **El relevante crecimiento de la concurrencia** debido a los avances en el desarrollo de los procesadores multinúcleo. Para poder explotar esta capacidad completamente el software necesita mostrar un comportamiento concurrente; este tema tiene gran énfasis en los prin-

---

cipios, técnicas y tecnologías de la concurrencia. Como tercer aspecto se encuentra **el carácter dominante de la computación en red** debido al crecimiento del uso de la Web en el siglo 21. Actualmente es de uso dominante y tiene grandes implicaciones en las áreas de programación, Ingeniería de software, manejo de los datos, movilidad, interacción hombre - máquina, seguridad y sistemas inteligentes. La ingeniería Web actualmente ha emergido como una nueva disciplina y está apareciendo la ciencia Web (The Association for Computing Machinery –ACM-, The Computer Society –IEEE-CS-, 2008).

Dentro del sector software y servicios de TI, contexto donde se desempeña y desenvuelve el profesional en Ingeniería de Sistemas, encontramos que la industria del software y servicios asociados –SSA- ha sido una de las industrias determinantes para el desarrollo económico de países como India, Israel, Irlanda y China debido al aprovechamiento de diversas oportunidades que el mercado ha impuesto (Fúquene, Castellanos, & Fonseca, 2007). La industria de software promueve la investigación y la formación de profesionales que puedan encontrar soluciones acordes con las necesidades y los problemas de un mundo globalizado.

Los documentos revisados en la categoría de antecedentes fueron 5 que corresponden al 9.6% del total de documentos revisados. Dentro de los antecedentes a nivel regional encontramos que la Universidad Mariana es la primera Institución de Educación Superior que ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas en Nariño y lo crea mediante acuerdo No. 221 de Febrero 19 de 1992. La Universidad de Nariño, por acuerdo conjunto del Consejo Superior y del Consejo Académico No. 093 del 29 de junio de 1993, crea el programa de Ingeniería de Sistemas en la Facultad de Ingeniería Civil. En la actualidad hacen presencia en la región con el mismo programa el Centro de Estudios Superiores María Goretti (CESMAG), la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y la Fundación Universitaria San Martín. Los primeros profesionales egresan en 1998.

En los antecedentes a nivel nacional se puede apreciar que la carrera de Ingeniería de Sistemas surge en los 60's como un proceso de adopción de tecnología de las grandes empresas colombianas y cuyo manejo sólo era reservado para las personas que regresaban al país luego de cursar sus estudios en el extranjero. Debido

a la gran necesidad de profesionales en el área de tecnología en Colombia en esa época, surgen instituciones que ofrecen capacitación en este campo, por ejemplo: en la Escuela de Minas se ofrece cursos, en la Universidad Nacional maestrías y en la Universidad de los Andes ciencias de la computación, adscrita dentro de la Facultad de Ingeniería, cuyo currículo se basó en el de la Universidad de Pensilvania; es aquí donde se le otorga a la profesión el nombre de Ingeniería de Sistemas, título que adoptarían luego las demás instituciones en el país. Los primeros egresados en el país, aparecen a inicio de los 70's. En ese entonces, los primeros profesionales de Ingeniería de Sistemas se enfrentaron a las oportunidades de negocio como la de prestación de servicio de tiempo de cómputo, surgimiento de casas de software comercial y en la medida de las redes, a la llegada de Internet a Colombia en 1988 y a la necesidad de la promoción de la industria competitiva a nivel mundial debido a las exigencias de la globalización (ACIS, 2007).

Los antecedentes a nivel internacional permiten evidenciar que la computación no es simplemente una disciplina, es un conjunto de disciplinas. **Antes de los 90's** los programas en computación estaban relacionados con las disciplinas que empezaron a aparecer en los años 60. Originalmente existieron sólo tres tipos de programas en computación: CC, Ingeniería Eléctrica - EE e IS. Antes de la invención del chip basado en microprocesadores, la Ingeniería en Computación fue una de las áreas de especialización dentro de la Ingeniería Eléctrica.

**Durante los 90's** se realizó significativos adelantos que cambiaron el panorama de las disciplinas de la computación como la consolidación de la Ingeniería en Computación que emerge de la Ingeniería Eléctrica. Las Ciencias de la Computación crecen rápidamente y llegaron a ser aceptadas dentro de la familia de las disciplinas académicas. La Ingeniería de Software aparece como un área dentro de las Ciencias de la Computación y comenzó a desarrollarse como disciplina en sí misma. Los Sistemas de Información tenían que abordar un ámbito cada vez mayor de desafíos. Los Programas de tecnología de la información comenzaron a surgir a finales de los 90's.

**Después de los 90's** se refleja un nuevo panorama de los programas de computación donde la informática en su conjunto ha madurado para abordar los problemas

del nuevo milenio. La Ingeniería en Computación se ha solidificado como una disciplina distinta de la Ingeniería Eléctrica. La Ingeniería de Software ha surgido para hacer frente a los importantes desafíos inherentes en la construcción de sistemas de software fiables y asequibles. La Tecnología de la Información, por su parte, ha emergido para llenar un vacío que las demás disciplinas de la computación no abordan adecuadamente (The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems -AIS-, The Computer Society -IEEE-CS-, 2006).

#### *El perfil del Ingeniero de Sistemas*

Otro conjunto que se denota es la unidad de análisis para el perfil del Ingeniero de Sistemas en Colombia. Se referencia un documento encontrado que corresponde al 1.9% del total de documentos revisados.

El papel como profesional a la luz del objeto de estudio de la profesión, que indudablemente gira alrededor de actividades relacionadas con el procesamiento sistemático y mecánico de la información. En lo que tiene que ver con los trabajos que principalmente realiza el Ingeniero de Sistemas, el estudio permite resumirlos en dos categorías, a saber: información y sistemas de información. En la primera se incluye labores de conocimiento, oportunidad, precisión, actualización, seguridad, facilidad de acceso, frecuencia, presentación, alcance, estructuración, recolección, almacenamiento, búsqueda, comparación, presentación, actualización, transformación y transmisión; en la segunda se abarca el desarrollo, entendido como fabricación y/o adaptación y la integración y administración de sistemas y procesos de información (Tarazona & Toro, 1997).

La responsabilidad esencial de los profesionales de la Ingeniería de Sistemas en Colombia es satisfacer apropiadamente los requerimientos de los usuarios de su trabajo. Adicionalmente se ha detallado otros compromisos e indicadores de éxito, catalogados en las áreas de información e IS, cuya labor fundamental es administrar y hacer disponible la información apoyada en la dirección de IT; en el área de IS se aprecia cuatro sub – áreas: *Sistema*, en donde las actividades son implantar, integrar, mantener y soportar uno, varios o todos los componentes de un SI, y la concepción, justificación, determinación y puesta a punto de la estrategia para desarrollarlos e implantarlos; la administración de IS tiene como

tarea asegurar la disponibilidad de los sistemas, el mantenimiento transparente a los usuarios, la visibilidad y ubicación de componentes y las conducentes a facilitar el crecimiento ordenado de los sistemas y el cumplimiento de los estándares y patrones vigentes; los procesos de desarrollo son los encargados de determinar los requerimientos de los usuarios y su solución, establecer el proceso para dejar disponible el sistema, diseñarlo, construirlo, probarlo para su funcionamiento y aceptación, instalarlo y entregarlo para la utilización autónoma de sus usuarios; finalmente las funciones que tienen que ver con procesos de SI son su implantación, integración o administración (Tarazona & Toro, 1997).

Las últimas características que se encontró en los Ingenieros de Sistemas de Colombia fueron los deberes e interacciones; los primeros tienen que ver con la entrega de soluciones a satisfacción de los usuarios, ajustadas convenientemente a la tecnología vigente. Tienen que modelar la situación, los requerimientos y la solución de manera correcta, diseñar, construir y probar la misma para dejarla en uso autónomo por parte de los usuarios, manejar la complejidad de su trabajo, cumplir con los parámetros convenidos y ser agentes de cambio; es decir, aprender y evolucionar continuamente. Las personas, entidades, tecnologías, normas y estándares industriales y ambientes de trabajo son los entes con los cuales necesariamente debe interactuar el profesional de la Ingeniería de Sistemas (Tarazona & Toro, 1997).

Existe gran dificultad para detallar las características de los perfiles hallados en Colombia debido a la falta de acuerdo en las pautas y en los diferentes puntos de vista; para ello, en algunas ocasiones, la persona que define el perfil generalmente lo hace con base en los requerimientos que necesita satisfacer en el momento, si es usuario, o con base en lo que está haciendo actualmente, si es Ingeniero de Sistemas (Tarazona & Toro, 1997).

Las características que debe tener un perfil permiten definir un marco de referencia para su elaboración, basado en el título que hace referencia a la denominación del perfil; el objeto de la actividad significa el recurso sobre el cual trabaja el profesional; en el caso propio, la información y actualmente también la tecnología en computación. Los servicios prestados corresponden a las funciones que cumple el Ingeniero de sistemas en relación con el objeto de estudio de la profesión.

---

Las labores realizadas giran en torno al conocimiento que debe transmitir, a las características de la información, determinación de datos para obtenerla, trabajos para usarla, implantación de procesos de la misma, de acuerdo con su modalidad, integración y administración de los sistemas de información; los requisitos de desempeño son las exigencias en cuanto al saber, hacer y ser del Ingeniero de sistemas para poder desempeñar con mérito la profesión; las interacciones se refieren a las relaciones existentes con los integrantes del entorno donde éste se desenvuelve. (Tarazona & Toro, 1997).

### CONCLUSIONES

La Ingeniería de Sistemas es una disciplina que por su misma esencia tiene una fundamentación apoyada en las ciencias básicas y su objeto de estudio está basado en las áreas de CC, IS, SE y IT. De manera equivocada se cree que el nombre se deriva de la TGS por hacer uso de metodologías generadas de ella, para el análisis de los procesos de la información.

Una característica importante que debe tener la Ingeniería de Sistemas en su formación, es el aprendizaje basado en la solución de problemas, que consiste esencialmente en enfrentar al estudiante a problemas concretos, basados en la realidad del contexto regional, nacional e internacional, donde los pueda identificar y solucionar, a través de las áreas del objeto de estudio.

Antes del año 2005, para Colombia, no existía unicidad en cuanto a los requerimientos, capacidades y habilidades; actualmente están definidos por el objeto de estudio de la profesión, fundamentados por las áreas de las ciencias de la computación, la ingeniería de software, sistemas de información. A partir del año 2006 se hizo necesaria su inclusión en el área de la tecnología de la información: el objeto de la actividad está dado por la información y la tecnología en computación y es indispensable para el profesional, estar acorde con los cambios acelerados en la ingeniería y la tecnología.

La actual sociedad de la información y el conocimiento exige prepararse para los retos que ella presenta a la humanidad. Tanto las TIC, como la educación, son el engranaje fundamental para orientar la sociedad en un mundo globalizado. Son las Instituciones Educativas las llamadas a formar jóvenes como fuerza de trabajo, con las competencias necesarias para afrontar los cambios y construir una sociedad más equitativa, con acceso a

las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el conocimiento.

La Ingeniería de Sistemas es una de las disciplinas que puede contribuir directamente en esta nueva fuerza de trabajo, para lo cual se debe tener en cuenta factores indispensables para la creación de la sociedad de la información, tales como la infraestructura tecnológica y la conectividad. Las soluciones deben estar creadas bajo los principios y conceptos de calidad, contextualizadas a las condiciones locales, regionales, nacionales e internacionales, fácilmente asequibles y, de ser posible, que utilicen tecnologías innovadoras, lo cual puede acelerar el crecimiento social y económico de la región y del país, constituyéndose en uno de los retos más importantes en la sociedad de la información y el conocimiento.

Debido a los grandes y continuos cambios y al avance de las TIC, el perfil del Ingeniero de sistemas tiene que evolucionar para poder estar en igualdad de condiciones y competitividad, en la medida que evolucionan el mundo y la sociedad.

Además podemos decir que la Ingeniería de Sistemas y el uso y apropiación de las TIC sirven como apoyo transversal al desarrollo sostenible en los sectores que generan progreso en los diferentes contextos, motivo por el cual se debe definir y poner en marcha estrategias que permitan cerrar la brecha digital existente.

Las Instituciones de Educación Superior han sido las encargadas del proceso de formación de los profesionales en Ingeniería de Sistemas; para Colombia la denominación del programa está dada por los títulos de Ingeniería de Sistemas y Computación e Ingeniería de Sistemas; el programa tiene una reglamentación precisa y adecuada mediante normas, leyes y decretos que, desde la Constitución, Ministerio de Educación y comités, son promulgados con el propósito de garantizar una formación adecuada y pertinente que propenda por el desarrollo de una región y el país.

En la actualidad existen tres grandes tendencias en la computación: la primera es la emergencia de seguridad como el área de mayor preocupación en las organizaciones, debido a la gran importancia que ha adquirido la información, como un activo en el mundo. La segunda tiene que ver con el incremento de la concurrencia debido a los avances en el hardware y