

Informe técnico sobre las atribuciones profesionales del Ingeniero en Informática

José Miguel Santos Espino, Profesor Titular de Escuela Universitaria
Departamento de Informática y Sistemas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
24 de enero de 2000

Este documento trata de establecer las atribuciones profesionales para los Ingenieros en Informática de la Comunidad Canaria. El informe se centra en la formación que reciben tales ingenieros y cómo ésta fundamenta algunas atribuciones profesionales que deberían ser exclusivas para ellos. Además, se muestran convocatorias de empleo público en las que implícita o explícitamente se reconoce a los ingenieros informáticos, en razón de su formación, la capacidad preferente para acceder a ciertos puestos de trabajo.

1 Características propias de las ingenierías informáticas

Las nuevas titulaciones otorgan atribuciones profesionales

La ciencia informática es relativamente joven y está en constante evolución. Esto representa un gran riesgo cuando se trata de definir atribuciones profesionales. Se pueden regular actividades que quedarán obsoletas en pocos años, o bien no prever futuras áreas de trabajo todavía por nacer. No obstante, tras más de cincuenta años de desarrollo, la ingeniería informática ha ido consolidando técnicas, metodologías y áreas de actividad de carácter estable.

Hasta 1990 los estudios universitarios en Informática consistían en la Diplomatura y la Licenciatura en Informática. La reforma de planes de estudio dio paso a las nuevas titulaciones de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero en Informática, que reemplazan a las antiguas Diplomatura y Licenciatura. Estos nuevos estudios definen con más claridad el perfil formativo del titulado correspondiente, en forma de unas materias troncales “*de obligatoria inclusión en todos los planes de estudio de las universidades españolas que conduzcan a un mismo título oficial*” (RD 1497/1987). Los Reales Decretos 1459/1990, 1460/1990 y 1461/1990 establecen las materias troncales propias de las tres ingenierías en Informática.

Bajo estas nuevas circunstancias, el titulado superior en Informática tiene fundamentos razonables para reclamar unas atribuciones profesionales, en virtud de su condición de Ingeniero Técnico o Ingeniero, respectivamente. En particular, la legislación vigente (Ley 12/1986, de 1 de abril) otorga a los Ingenieros Técnicos atribuciones profesionales: “*tendrán plenitud de facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión dentro del ámbito de su respectiva especialidad técnica*”. En cuanto a las atribuciones propiamente dichas, la citada Ley enumera:

- La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles, en sus respectivos casos tanto con carácter principal como accesorio, siempre que queden

comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada titulación.

- La dirección de actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubieran sido elaborados por un tercero.
- La realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, informes, planos de labores y otros trabajos análogos.
- El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente.
- La dirección de toda clase de industria y explotaciones.

El problema de delimitar las atribuciones

Las atribuciones otorgadas por la citada Ley 12/1986 tienen un carácter genérico; que sepamos, esta Ley no ha desarrollado reglamentos o normas que enumeren atribuciones concretas para los distintos Ingenieros Técnicos. Por otra parte, no existe una ley análoga para los Ingenieros superiores. Entonces, ¿cómo determinamos cuáles son las atribuciones profesionales concretas de los ingenieros informáticos?

Cuando la Ley 12/1986 enumera las atribuciones sobre redacción y firma de proyectos, recalca: *“siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada titulación”*. La doctrina sentada por el Tribunal Supremo apoya lo anterior y lo extiende a los ingenieros superiores: *“la competencia en cada rama de la Ingeniería depende de la capacidad técnica real para el desempeño de las funciones propias de la misma”* (RJ 1975\1399, RJ 1987\8685, etc.) De hecho, los criterios seguidos por el máximo Tribunal para delimitar las competencias de los profesionales incluyen *“el del ámbito material de las funciones, en el sentido de real capacitación resultante de las enseñanzas recibidas”* (RJ 1989\3221).

De lo anterior se extraen varias conclusiones: primera, que la Ley concede a los titulados universitarios en informática unas atribuciones profesionales; segunda, que las atribuciones específicas no están definidas en norma alguna; tercera, que estas atribuciones pueden delimitarse a partir de los contenidos formativos de las ingenierías informáticas.

Estudio comparativo de las ingenierías

Nuestro objetivo, por tanto, es identificar las actividades que conforman la naturaleza y características propias de las ingenierías informáticas por medio del análisis de las directrices generales de sus respectivos planes de estudios. Como antes se indicó, las directrices imponen a cada titulación unas materias troncales propias. Nuestro análisis ha consistido en comparar las ingenierías informáticas con el resto de Ingenierías e Ingenierías técnicas, con el fin de extraer las materias troncales exclusivas o características de las titulaciones informáticas.

En primer lugar, se observa que en todas las ingenierías aparece un grupo de materias troncales fundamentales, presentes en casi todas las titulaciones, y cuya finalidad es proporcionar al futuro ingeniero una base científica que le sirva para dominar el resto de las materias. Es el caso de la Física y las Matemáticas. Hallamos también materias fundamentales más específicas de ciertas ingenierías, como pueden ser la Química, la Biología o la Ciencia de Materiales. Debido a su finalidad de formación básica, estas materias fundamentales contribuyen poco a definir la naturaleza propia de una titulación y por tanto no se han considerado en el análisis comparativo.

Las materias fundamentales que encontramos en las ingenierías informáticas son la Física, la Estadística, las Matemáticas, y la Economía y Organización de Empresas (en Informática de Gestión). Si descartamos estas materias, se aprecian claramente dos grandes áreas de contenidos:

- Materias relacionadas con la producción de *software* y la ingeniería de sistemas informáticos:
 - metodología y tecnología de la programación, estructura de datos y de la información, ingeniería del software, sistemas informáticos, inteligencia artificial y del conocimiento, etc.
- Materias relacionadas con la arquitectura y tecnología de computadores:
 - estructura de computadores, microprocesadores, sistemas digitales, sistemas operativos, redes de ordenadores, arquitectura de computadores, etc.

Por tanto, la naturaleza de las ingenierías informáticas ha de estar referida a uno de estos dos tipos de materias, o a ambos. Ahora bien, es posible que otras ingenierías también estén orientadas a actividades de desarrollo y mantenimiento de *software* o de arquitecturas de computadores. En tal caso, se haría necesario delimitar el área realmente exclusiva de la Informática. Por ello se ha procedido a analizar el resto de planes de estudios¹ de ingenierías, bajo la óptica de estas materias propias de la Informática. El resultado final se muestra en las tablas adjuntas, que totalizan los créditos “informáticos” de las distintas ingenierías que los poseen.

Durante la realización de este estudio, se han identificado dos materias que entran en contacto con las dos grandes áreas de contenidos. Estas dos materias son: a) redes de ordenadores y transmisión de datos; b) circuitos y sistemas digitales. La materia (a) está fuertemente representada en las diversas ingenierías de Telecomunicación, mientras que su presencia en las ingenierías informáticas es relativamente escasa, así que se ha descartado en la contabilización de créditos. La materia (b) se halla presente en diversas ingenierías; con frecuencia, aparece como una parte de la descripción de una materia troncal, con lo cual resulta difícil determinar cuántos créditos le corresponden. Por este motivo, se ha mantenido en la contabilización.

Las tablas muestran las titulaciones ordenadas por la presencia relativa de materias *informáticas* en sus directrices curriculares. Los porcentajes muestran claramente que las tres titulaciones informáticas son las que contienen más materia relacionada con la producción de *software* y con la arquitectura y tecnología de computadores, además de ser las únicas con más de un 50% de representación de estas disciplinas.

Es más, si descartamos toda el área de conocimiento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, las *únicas* titulaciones que mantienen porcentajes relevantes son las tres ingenierías informáticas. A gran distancia queda la Ingeniería en Telemática –la titulación con más afinidad a la Informática- con apenas un 12%, como se muestra en la tercera tabla.

¹ El estudio se ha realizado consultando los correspondientes reales decretos que establecen las directrices generales propias de cada titulación. En este documento se emplean los nombres originales de las titulaciones: recientemente se han efectuado cambios de denominación que, en cualquier caso, no afectan a las materias troncales.

Ingenierías técnicas que contienen materias troncales informáticas

Titulación	Materias halladas	INF	TOT	%
Ing. Téc. en Informática de Gestión	varias: 39c software, 15c arquitectura	54	93	58%
Ing. Téc. en Informática de Sistemas	varias: 24c software, 21c arquitectura	45	90	50%
Ing. Téc. en Telemática	Fundamentos de programación (12c) Fundamentos de computadores (12c) Sistemas electrónicos digitales (6c)	30	99	30,3%
Ing. Téc. en Sistemas Electrónicos	Fundamentos y arquitectura de computadores (6c) Sistemas electrónicos digitales (12c)	18	99	18,2%
Ing. Téc. en Electrónica Industrial	Electrónica digital (6c) Fundamentos de informática (6c) Informática Industrial (9c)	21	132	15,9%
Ing. Téc. en Sistemas de Telecomunicación	Introducción a los computadores.	6	99	6,19%
Ing. Téc. en Electricidad Ing. Téc. en Mecánica Ing. Téc. Textil	Fundamentos de informática.	6	132	4,5%

Ingenierías superiores que contienen materias troncales informáticas

Titulación	Materias halladas	INF	TOT	%
Ing. en Informática	varias: 45c software, 32c arquitectura	77	156	49,4%
Ing. en Electrónica (sólo 2º ciclo)	Sistemas electrónicos para el tratamiento de la información (12c) Sistemas telemáticos (9c)*	21	81	25,9%
Ing. de Telecomunicación	Fundamentos de computadores (3c) Fundamentos de programación (6c) Sistemas electrónicos digitales (6c) Arquitectura de computadores (9c)	24	161	14,9%
Ing. Automática y Electrónica Industrial	Sistemas electrónicos digitales (6c) Sists. Informáticos en tiempo real (6c)	12	81	14,8%
Ingeniero Industrial	Fundamentos de informática.	6	167	3,6%

* se incluye esta materia porque contiene los descriptores: "arquitecturas de sistemas en tiempo real. Sistemas operativos. Redes y servicios telemáticos". En cursiva los propiamente informáticos.

INF: créditos troncales relacionados con *software* o arquitectura/tecnología de computadores.

TOT: total de créditos troncales

%: INF/TOT (porcentaje de créditos *informáticos* respecto al total)

Entre paréntesis, los créditos correspondientes a cada materia.

Porcentajes considerando únicamente las materias sobre programación, ingeniería del *software* y sistemas informáticos

Titulación	Materias halladas	INF	TOT	%
Ing. Téc. en Informática de Gestión	varias: 39 créditos	39	93	41,9%
Ing. en Informática	varias: 45 créditos	45	156	28,8%
Ing. Téc. en Informática de Sistemas	varias: 24 créditos	24	90	26,7%
Ing. Téc. en Telemática	Fundamentos de programación	12	99	12,1%
Ing. de Telecomunicación	Fundamentos de programación	6	161	3,7%

INF: créditos troncales relacionados con *software*.

TOT: total de créditos troncales

%; INF/TOT (porcentaje de créditos *informáticos* respecto al total)

Acerca de este estudio, es obligado recalcar que los planes de estudios concretos añaden a la troncalidad una serie de materias propias del centro de impartición, tanto obligatorias como optativas. Estas materias añadidas conforman un currículum con características distintivas en cada universidad. En este estudio nos hemos referido sólo a la troncalidad porque es el denominador común de la totalidad de los planes de estudios vigentes en España y por tanto, conocimientos que necesariamente ha de tener todo ingeniero en cada caso.

2 Conclusiones del estudio: materias específicas de las titulaciones informáticas

El estudio anterior confirma que las tres ingenierías informáticas son únicas en contar con una presencia predominante de materias relacionadas con los sistemas informáticos, al menos en lo que se refiere a la troncalidad. En el siguiente esquema se muestran dichas materias, clasificadas según la titulación de la que son propias (ingenierías técnicas o superior).

Materias comunes a las tres titulaciones

- Ingeniería del software y sistemas informáticos:
 - Metodología y tecnología de la programación
 - Estructuras de datos y de la información
- Arquitectura y tecnología de computadores:
 - Estructura y tecnología de computadores
 - Sistemas operativos

Materias propias del Ingeniero Técnico en Informática de Gestión

- Ingeniería del software y sistemas informáticos:
 - Ingeniería del software

Materias propias del Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

(sólo las comunes)

Materias propias del Ingeniero en Informática

- Ingeniería del software y sistemas informáticos:
 - Ingeniería del software
 - Análisis, diseño y gestión de sistemas informáticos
 - Inteligencia artificial
 - Sistemas basados en conocimiento
- Arquitectura y tecnología de computadores:
 - Arquitectura de computadores

Estas materias capacitan indiscutiblemente al ingeniero informático para realizar una serie de actividades profesionales, más que cualquier ingeniero de otra titulación. En la siguiente sección se tratará de establecer cuáles son esas actividades características que, en definitiva, configurarán las atribuciones profesionales de los informáticos.

3 Atribuciones profesionales

Capacidades propias de los ingenieros informáticos

A la vista de la formación básica legalmente establecida para los Ingenieros en Informática, puede afirmarse que estos titulados poseen una formación especializada en el *software* (programas informáticos), que es el producto que tales ingenieros fabrican.

Por otra parte, los conocimientos específicos y exclusivos adquiridos por medio del título de Ingeniero en Informática le facultan para proyectar sistemas de *software* muy específicos, como los sistemas operativos, los procesadores de lenguajes o los sistemas basados en inteligencia artificial.

Proyectos de software

El núcleo esencial de las atribuciones profesionales de los ingenieros informáticos es *el desarrollo, la dirección, el mantenimiento y la evaluación de proyectos de software*.

Existen otros profesionales con capacidad para producir *software*, como son los procedentes de ciertas ramas de la Formación Profesional o varias especialidades de la Ingeniería de Telecomunicaciones. Sin embargo, lo que distingue al Ingeniero (ya al Ingeniero Técnico) es la capacidad para abarcar el *ciclo completo* de la producción del software. Esto es: el análisis, el diseño, la implementación, las pruebas y el mantenimiento. Esta formación integral convierte al ingeniero informático en el único profesional capaz de dirigir con garantías proyectos de *software* de cierta escala.

No se trata de atribuir a los ingenieros informáticos la competencia exclusiva en cualquier proyecto de *software*, de igual forma que un arquitecto no tiene atribución exclusiva para proyectar una caseta de perro. Pero sí es conveniente reconocer la exclusiva capacidad profesional de los ingenieros informáticos en aquellos proyectos que cumplan ciertas condiciones, como: a) ser de media o gran escala; b) pertenecer a sistemas críticos para la vida humana y la seguridad física; c) pertenecer a sistemas relacionados con el tratamiento de datos personales; d) pertenecer a sistemas que procesan información con inmediato valor económico (ej. cuentas bancarias, tarificaciones). Si se reconoce la competencia de los ingenieros informáticos en estas actividades, y se reglamentan aspectos como la certificación de proyectos, el ciudadano tendrá una garantía cierta sobre los bienes y servicios que disfruta en su vida cotidiana, los cuales cada día están más influidos por el *software*.

Ingeniería de sistemas de información

Los sistemas de información están en auge debido a la importancia que tiene hoy en día la información para el éxito y crecimiento de las organizaciones. Los usuarios emplean estos sistemas para obtener la información que necesitan y registrar la información que se genere durante la actividad. Habitualmente, los sistemas de información dan soporte a las actividades de gestión, pero también pueden ayudar a tareas de análisis, dirección, coordinación, difusión, etc.

La Ingeniería de Sistemas de Información es la disciplina que se ocupa del desarrollo metódico de los sistemas de información, de forma que se pueda garantizar que los sistemas que se implanten en las organizaciones tengan los niveles de calidad esperados. Los sistemas de información se convierten de esta forma en productos que se obtienen a través de un proceso de ingeniería. Este enfoque ingenieril no sólo organiza

el proceso de desarrollo, sino también la implantación del sistema de información y su mantenimiento.

La troncalidad de la titulación de Ingeniero en Informática dedica quince créditos al estudio de la Ingeniería de Sistemas de Información, siendo la única titulación universitaria oficial en España que se interesa profundamente por esta actividad profesional.

Otras capacidades

Aparte de sus competencias sobre el *software* y los sistemas de información, no hay que olvidar que los ingenieros informáticos tienen capacidades específicas en otras áreas de conocimiento, como son: a) la inteligencia artificial; b) los sistemas basados en conocimiento; c) la arquitectura de computadores. Aquellas actividades que precisen necesariamente de la maestría en las antedichas disciplinas tendrán que estar a cargo de ingenieros informáticos.

Conclusiones

Por tanto, podemos afirmar que los ingenieros informáticos tienen, en general, plenitud de facultades para acometer actividades como las siguientes:

- a) *dirigir* proyectos de *software*;
- b) *certificar* que un software cualquiera cumple unas especificaciones dadas;
- c) *desarrollar* con garantías de eficacia y calidad un *software* de tamaño medio o grande;
- d) desarrollar *software* especializado, como sistemas basados en conocimiento, procesadores de lenguajes o sistemas operativos;
- e) desarrollar *software* orientado a arquitecturas de computadores no convencionales;
- f) todo el proceso de ingeniería de sistemas de información: análisis, diseño, implantación, mantenimiento, así como la dirección de proyectos relacionados.

Lista de atribuciones profesionales

A continuación se enumeran algunas actividades que pueden caer dentro de las referidas atribuciones profesionales, sin ánimo de ser exhaustivos:

- Dirección, desarrollo, mantenimiento, evaluación, redacción y firma de cualquier proyecto de *software* de media o gran escala destinado al uso público. En particular:
 - sistemas de almacenaje y tratamiento automatizado de datos personales regulados por la Ley.
 - sistemas de seguridad informática, p.ej. de firma electrónica y tratamiento criptográfico de información.
 - *Software* empotrado en artefactos de uso industrial y doméstico, en especial aquellos relacionados con la salud, el transporte y las comunicaciones.
 - tratamiento de datos financieros y sistemas de tarificación automática al consumidor.
 - *software* de control en edificios y construcciones de cualquier clase.

- Instalación y mantenimiento de sistemas informáticos de media o gran escala destinados al uso público.
- Dirección, desarrollo, mantenimiento y evaluación de sistemas informáticos basados en inteligencia artificial o el conocimiento.
- Análisis y diseño de sistemas de información.
- Tasaciones e informes periciales sobre productos de *software*.
- El ejercicio de la docencia especializada en materias específicas de Informática.

Con carácter general, todo documento de especificaciones, análisis, diseño, etc. de *software* cuya confección sea obligatoria por Ley, en el marco del desarrollo de proyectos informáticos o cualquier otra actividad, habrá de estar firmado por un ingeniero informático, quien será responsable legal del contenido de tal documento.

4 Anexo I: Empleo público y titulados superiores informáticos

En la Administración Pública canaria hace tiempo que se reconocen las especificidades de las titulaciones universitarias informáticas. En el Boletín Oficial de Canarias se encuentran multitud de convocatorias de empleo público en las que aparecen puestos de trabajo propios de profesionales informáticos. De cada puesto se suelen definir sus funciones y los criterios de valoración de los candidatos. Encontramos que para el desempeño de las funciones de estos puestos de trabajo hace falta una formación que es plenamente satisfecha por las titulaciones universitarias en Informática. Además, en los baremos se suele valorar favorablemente estar en posesión de uno de estos títulos. Es más, en varias convocatorias hallamos que es requisito ser Licenciado o Diplomado en Informática para optar a un puesto.

También se han estudiado algunas convocatorias recientes de empleo público estatal (Agencia Tributaria, Ministerio de las Administraciones Públicas), hallando igual coincidencia entre temarios y planes de estudio.

Puestos de trabajo

Los puestos de trabajo de perfil informático que habitualmente se encuentran en las ofertas de empleo público: analista, programador y jefe de departamento de informática (éste con varias denominaciones). Las funciones del *analista* se centran en el análisis y diseño de *software*, incluyendo la dirección de proyectos de desarrollo. El programador desempeña funciones de diseño, implementación y pruebas de *software*. Por último, los perfiles de jefe de departamento están más orientados a la gestión y la dirección de equipos de trabajo. Las funciones de analistas y programadores, por tanto, requieren conocimientos estrechamente vinculados con la materia troncal de los estudios universitarios informáticos, en especial con la Ingeniería del Software, disciplina esencialmente característica de ellos.

Documentación manejada

- BOC 1986/093, 8 de agosto de 1986. Resolución 867, de 6 de agosto de 1986. Convocatoria de concurso-oposición para cubrir plazas en el Servicio de Informática de la Consejería de Hacienda (contratos laborales).
Se establecen funciones para el director del servicio y el jefe de “planificación, programación y aplicaciones”. Para estos puestos se otorga gran puntuación a las titulaciones informáticas.
- BOC 1987/009, 21 de enero de 1987. Resolución 59, de 13 de enero de 1987. Convocatoria de concurso-oposición para cubrir plazas en el Servicio de Informática de la Consejería de Hacienda (contratos laborales).
Se definen las funciones de analista y programador. Para estos puestos se otorga gran puntuación a las titulaciones informáticas.
- BOC 1987/045, 13 de abril de 1987. Resolución 419, de 6 de abril de 1987. Convocatoria de concurso-oposición para cubrir plazas en el Servicio de Informática de la Consejería de Hacienda (contratos laborales).
Se establecen funciones para el jefe de servicio de explotación, jefe de servicio de técnica de sistemas, analista y programadores. Para estos puestos se otorga gran puntuación a las titulaciones informáticas.
- BOC 1997/005, 10 de enero de 1997. Resolución 28, de 10 de diciembre de 1996. Convocatoria para selección de personal laboral en la Dirección General de

Recursos Humanos de la Consejería de Sanidad y Consumo.

Se convoca un puesto de trabajo del Grupo I en el Servicio de Organización e Informática que requiere la titulación de Licenciado en Informática, Exactas o Físicas. El 65% del temario asociado a este puesto está incluido en la troncalidad de una Licenciatura o Ingeniería en Informática.

Se convocan varios puestos del Grupo II en el mismo Servicio, que requieren titulación de Diplomado en Informática, Ingeniero Técnico o Diplomado en Exactas o Físicas. El 80% del temario asociado a este puesto está asociado en la troncalidad de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.

- BOC 1998/047, 17 de abril de 1998. Orden 464, de 13 de abril de 1998. Convocatoria para cubrir diversos puestos de trabajo laboral en la Administración de la Comunidad Autónoma de Canarias.
Se convocan varios puestos en los que se requiere titulación de Licenciado o Diplomado en Informática. En otros puestos, estos títulos se consideran mérito preferente. Las clases de puestos son: analista de informática, programador y jefe/director de servicio de informática.
- BOE 1998/284, 27 de noviembre de 1998. Resolución 27329, de 10 de noviembre de 1998. Convocatoria de pruebas selectivas para ingreso en el Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática de la Administración del Estado en la Agencia Estatal de Administración Tributaria.
Los temarios de estas plazas encajan notablemente en la materia troncal de las titulaciones informáticas, en torno a un 50%. Si no consideramos el tema de "Administración Tributaria", el encaje con la materia troncal llega al 70%.
- BOE 1998/290, 4 de diciembre de 1998. Resolución 28041, de 25 de noviembre de 1998. Convocatoria de pruebas selectivas para promoción interna en el Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática de la Administración del Estado.
Los temarios de estas plazas encajan notablemente en la materia troncal de las titulaciones informáticas, en una media cercana al 70%. Este porcentaje se eleva hasta cerca del 90% si en el contraste se consideran materias típicamente incluidas en los planes de estudios de las universidades españolas.
- BOC 1999/056, 7 de mayo de 1999. Resolución 703, de 28 de abril de 1999. Convocatoria para selección de personal en la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación (contratos laborales temporales).
Se requiere una Diplomatura en Informática o similar para el puesto de programador. Más del 80% del temario de la prueba correspondiente está incluido en la troncalidad de una Diplomatura o Ingeniería Técnica en Informática.