

**LIBRO BLANCO**

**TÍTULO DE GRADO  
EN INGENIERÍA  
INFORMÁTICA**

**Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación**

# TÍTULO DE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación



El presente Libro Blanco muestra el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un Título de Grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se trata de una propuesta no vinculante que se presentará ante el Consejo de Coordinación Universitaria y el Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración. Su valor como instrumento para la reflexión es una de las características del proceso que ha rodeado la gestación de este Libro Blanco.

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), a través de las tres Convocatorias de Ayudas para el diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado realizadas hasta la fecha, ha seleccionado y financiado la realización de 56 proyectos. Uno de los criterios de selección más importante ha sido la participación del mayor número posible de universidades que imparten la titulación objeto de estudio.

El resultado de los proyectos, de manera previa a la edición de los Libros Blancos, ha sido evaluado por una Comisión del Programa de Convergencia Europea de la ANECA, de la que han formado parte dos rectores de universidad.

El proyecto que aquí se presenta recoge numerosos aspectos fundamentales en el diseño de un modelo de Título de Grado: análisis de los estudios correspondientes o afines en Europa, características de la titulación europea seleccionada, estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio, y perfiles y competencias profesionales, entre otros aspectos.

Durante varios meses, las universidades que han participado en el desarrollo de este Libro Blanco han llevado a cabo un trabajo exhaustivo, reuniendo documentación, debatiendo y valorando distintas opciones, con el objetivo de alcanzar un modelo final consensuado que recogiese todos los aspectos relevantes del título objeto de estudio.



# Índice

INFORME DE LA COMISIÓN .....	9
EQUIPO COORDINADOR DEL PROYECTO .....	11
AGRADECIMIENTOS .....	13
1. PREÁMBULO .....	15
2. INTRODUCCIÓN .....	21
3. RELACIÓN DE PARTICIPANTES .....	25
3.1. Universidades .....	27
3.2. Delegados .....	29
3.3. Comisión de seguimiento y apoyo de la ANECA .....	35
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	37
5. RESULTADOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO: RESUMEN .....	41
6. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	47
6.1. Fases del proyecto .....	50
6.2. Otros aspectos metodológicos .....	53
6.3. Desarrollo del plan de trabajo previsto .....	55
6.4. Mecanismo para la toma de decisiones .....	57
6.5. Instrumentos de información y trabajo en grupo .....	57
6.6. Grupos de trabajo del Grupo Ponente .....	60

<b>7. CONTEXTO Y MOTIVACIÓN: EL EEES</b> .....	<b>63</b>
7.1. Objetivos del capítulo .....	66
7.2. Procedimiento .....	66
7.3. Los pilares de la reforma de los estudios universitarios en Europa .....	68
7.4. La estructura cíclica .....	70
7.5. La introducción del sistema de créditos europeos (ECTS) .....	71
7.6. El Suplemento al Diploma según el modelo europeo .....	72
7.7. El título de Máster y la formación de adultos .....	73
7.8. La estructura cíclica y el acceso a los estudios de doctorado .....	73
7.9. El proceso de acreditación .....	76
7.10. Internacionalización de los programas .....	76
7.11. Las asociaciones profesionales en Europa .....	78
7.12. La situación de la reforma en España .....	79
7.13. Conclusiones sobre el grado de implantación de la reforma .....	80
7.14. Los estudios universitarios de Informática en Europa .....	81
7.15. Los estudios universitarios de Informática en España .....	82
<b>8. ANÁLISIS CONTEXTUAL</b> .....	<b>147</b>
8.1. Aspectos socioprofesionales .....	149
8.2. Aspectos académicos .....	154
8.3. Referencias externas .....	156
8.4. Conclusiones para adoptar un nuevo modelo de estudios .....	157
<b>9. COMPETENCIAS Y PERFILES PROFESIONALES DEL TÍTULO ACADÉMICO DE GRADO</b> .....	<b>159</b>
9.1. Formación basada en competencias .....	161
9.2. Funciones y competencias del Ingeniero en Informática .....	162
9.3. Directrices para el desarrollo curricular .....	164
9.4. Perfiles profesionales de Grado .....	170
9.5. Estudio de las competencias transversales .....	179
9.6. Competencias profesionales del Ingeniero en Informática .....	183
<b>10. OBJETIVOS DEL TÍTULO DE GRADO: INGENIERÍA EN INFORMÁTICA</b> .....	<b>195</b>
<b>11. ESTUDIOS SOBRE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE LA TITULACIÓN</b> .....	<b>199</b>
11.1. Situación de partida: la estructura actual .....	201
11.2. Alcance de este estudio: la vertebración Grado-Máster .....	201
11.3. Propuestas analizadas .....	203
11.4. La estructura propuesta .....	212
<b>12. CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES (CFC)</b> .....	<b>215</b>
12.1. Diseño de los CFC .....	217
12.2. Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad .....	221
<b>13. INDICADORES RELEVANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA</b> .....	<b>225</b>

<b>14. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO</b> .....	<b>235</b>
<b>15. REFERENCIAS</b> .....	<b>239</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>245</b>
<b>ANEXO 1.</b> Apoyo al Libro Blanco EICE .....	<b>247</b>
<b>ANEXO 2.</b> Grado en tres años (180 créditos ECTS) .....	<b>253</b>
<b>ANEXO 3.</b> Más de un grado en informática .....	<b>263</b>
<b>ANEXO 4.</b> Metodología para el desarrollo de las propuestas .....	<b>275</b>
<b>ANEXO 5.</b> Datos para el análisis realizado .....	<b>277</b>
<b>ANEXO 6.</b> Estructura de los estudios en distintos países .....	<b>279</b>
<b>ANEXO 7.</b> Las asociaciones profesionales en Europa .....	<b>317</b>
<b>ANEXO 8.</b> Encuesta .....	<b>323</b>
<b>ANEXO 9.</b> Documento COPIITI .....	<b>371</b>
<b>ANEXO 10.</b> Documento RITSI: Declaración de Cádiz .....	<b>389</b>





# Informe de la comisión

## DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Convocatoria:	Primera
Nombre del proyecto:	Informática
Universidad Coordinadora:	Universidad Politécnica de Catalunya
Coordinador del Proyecto:	Josep Casanovas
Fecha documento final:	marzo 2004

## COMISIÓN

- Pedro Burillo  
Rector Universidad Pública de Navarra
- Senen Barro Ameneiro  
Rector Universidad Santiago de Compostela
- José Manuel Bayod  
Experto Programa Convergencia Europea ANECA. Universidad de Cantabria
- Luciano Galán  
Experto Programa Convergencia Europea ANECA. Universidad Autónoma de Madrid
- Carmen Ruiz-Rivas  
Asesora Programa Convergencia Europea ANECA. Universidad Autónoma de Madrid
- Gaspar Rosselló  
Coordinador programa Convergencia Europea ANECA. Universitat de Barcelona

## VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

Los evaluadores del proyecto consideran que éste responde al espíritu de la convocatoria.

Se realiza un análisis detallado, muy bien estructurado y documentado, de la situación de los estudios tanto en Europa como en España así como del modelo de los estudios europeos seleccionado.

Merece destacar la descripción realizada de los perfiles profesionales y un correcto listado de competencias generales y específicas documentados las dos de forma muy apropiada con los informes que se solicitaban para la elaboración del proyecto.

Los estudios de inserción laboral también se llevan a cabo de manera rigurosa.

El marco de consenso definido en el documento es sin duda un elemento fundamental que favorece la viabilidad del proyecto

Una vez corregidas las mejoras sugeridas, recomendamos la publicación del Libro Blanco y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades.

# Equipo coordinador del proyecto

## EQUIPO DE REDACCIÓN FINAL

- Josep Casanovas
- José Manuel Colom
- Iñaki Morlán
- Ana Pont
- M<sup>a</sup> Ribera Sancho

## GRUPO PONENTE

- José F. Aldana
- Joaquín Aranda
- José Maria Barja
- Valentín Cardeñoso
- Josep Casanovas
- José Manuel Colom
- José Luis del Val
- Carmen Fernández
- Jesús García Molina
- José Ramón Garitagoitia
- Antonio Garrido
- Manuel González
- Pedro Hernández
- Luis Joyanes
- Faraón Llorens
- Josep Maria Miret
- Rafael Morales

- Iñaki Morlán
- Gabriel Oliver
- Ana Pont
- Ramón Puigjaner
- Vicente Ramos
- Josep Maria Ribó
- Julio Rubio
- M<sup>a</sup> Ribera Sancho
- Javier Segovia
- Joan Sorribes
- Emilio Torrano
- José Maria Troya
- Carlos Ureña
- Alberto Valderruten

# Agradecimientos

En un proyecto de este tipo intervienen muchas personas. Algunas de ellas aparecen explícitamente a lo largo del documento. Es el caso de los Delegados y Delegadas de las 56 Universidades que han intervenido en el proyecto EICE (Estudios Universitarios de Informática y Convergencia Europea) y en particular de los miembros del Grupo Ponente: José F. Aldana, Joaquín Aranda, José María Barja, Valentín Cardeñoso, Josep Casanovas, José Manuel Colom, José Luis del Val, Carmen Fernández, Jesús García Molina, José Ramón Garitagoitia, Antonio Garrido, Manuel González, Pedro Hernández, Luis Joyanes, Faraón Llorens, Josep Maria Miret, Rafael Morales, Iñaki Morlán, Gabriel Oliver, Ana Pont, Ramón Puigjaner, Vicente Ramos, Josep Maria Ribó, Julio Rubio, M<sup>a</sup> Ribera Sancho, Javier Segovia, Joan Sorribes, Emilio Torrano, José María Troya, Carlos Ureña y Alberto Valderruten. A todos ellos agradecer no tan sólo su labor específica en el seno del proyecto, sino la ilusión y responsabilidad en el empeño y, por encima de todo, su paciencia, comprensión y capacidad de trabajo en equipo, de alcanzar el consenso y de generar un material útil.

No obstante, no podemos olvidar a muchas otras personas que han colaborado en el buen desarrollo de EICE. En primer lugar, los representantes de ANECA: el Coordinador General, Gaspar Roselló y los asesores Benjamín Suárez, Luciano Galán y Joaquim Olivé por su confianza y apoyo. A continuación aquellas personas que han ayudado a la organización de las distintas reuniones del proyecto de las universidades de A Coruña, Madrid (UPM), San Sebastián (UPV/EHU), Málaga, Las Palmas de Gran Canaria, Sevilla y Barcelona (UAB), haciéndolo extensivo a todos los equipos de secretaría de todas las universidades que prestaron su apoyo y buena organización.

Mi agradecimiento a Aquilino Juan, Benjamín López y José Manuel Ferrer de COPIITI, José Mateo de la RITSI, a Josep Maria Vilá, Presidente de SEDISI, a los compañeros de la Facultad de Informática de la UPC que nos han prestado su colaboración más directa: Víctor Huerta, Ramón Nonell, José Manuel Diéguez, Lluïsa Romeu, Rosa Anglès, Susana Francisco, Montse Bernat, Elena Baldrich, Vanesa Díaz, Susana Ubach y Jordi Vilà y a muchas otras personas que, involuntaria e injustamente, no cito.

Especial sentimiento de gratitud y amistad hacia los compañeros con los que hemos redactado la versión final de este documento: Ana Pont, M<sup>a</sup> Ribera Sancho, José Manuel Colom e Iñaki Morlán.

Este trabajo, aunque arduo y laborioso, ha resultado extraordinariamente provechoso en lo profesional y en lo personal: gracias a tod@s.

Josep Casanovas  
Coordinador Proyecto EICE

1.

PREÁMBULO





# 1. Preámbulo

Los objetivos de la Primera Convocatoria de Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado dentro del Programa de Convergencia Europea de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), y en el cual se enmarca el proyecto EICE (Estudios de Informática y Convergencia Europea) son dos:

“Impulsar en las universidades españolas la realización de estudios y supuestos prácticos para el diseño de planes de estudio y de títulos oficiales de grado adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior”.

“Elaborar un Libro Blanco del título que recoja el resultado del estudio o supuesto práctico. Dicho estudio, editado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, será remitido a la Dirección General de Universidades (MECD) y al Consejo de Coordinación Universitaria para su consideración”.

Todo este proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha comenzado su desarrollo sobre unas premisas establecidas por el Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte en el Documento Marco publicado en febrero de 2003. En lo referente a los títulos de grado se parte, entre otros, de los siguientes prerrequisitos (extraído del apartado 5.2.1 del referido Documento Marco):

“Los objetivos formativos de las enseñanzas oficiales de nivel de grado tendrán, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo”.

“Asimismo, deberá ser posible una cierta flexibilidad que permita a las universidades diversificar su oferta, intensificando o personalizando alguna de las competencias específicas relacionadas con la orientación profesional...”.

“Asociado con los perfiles profesionales, deberá definirse un catálogo de títulos de primer nivel, tomando como punto de partida el actual, pero propiciando una disminución mediante las fusiones o agrupaciones necesarias para racionalizar el conjunto tanto desde el punto de vista nacional como europeo”.

Esta última restricción condiciona el desarrollo y conclusiones de este proyecto, ya que las disciplinas que se agrupan bajo los estudios universitarios de Informática están en continua evolución y tienden a expandirse divergiendo, lo que parecería sugerir una ampliación del espectro de titulaciones universitarias de Informática.

Así, si miramos las recomendaciones de ACM [14], se proponen cuatro titulaciones en el campo de la Informática (Computer Science, Computer Engineering, Software Engineering e Information Systems) o, analizando el Career Space [13], encontramos más de una docena de perfiles profesionales asociados a nuestros títulos.

Existen, hoy en día, en España tres titulaciones universitarias de Informática: una de dos ciclos, Ingeniería en Informática, y dos de un único ciclo, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. En este Libro Blanco comprobaremos el balance entre la oferta de estos estudios y su demanda en el contexto español. Son titulaciones ampliamente demandadas, con un cierto grado de consolidación social, aunque la percepción fina de lo que es la Ingeniería en Informática y lo que proporciona cada título dista mucho de estar al nivel que debiera.

El número total de titulados oficiales, más de 65.000, constituye otro referente que nos lleva a reflexionar sobre el papel y la influencia de este colectivo en el tejido socioeconómico del país. Una vez más, esta presencia masiva no se corresponde con el peso real del mismo en cuanto al poder de decisión se refiere, incluso si lo restringimos al propio ámbito específico de la profesión. Es este un gran problema de nuestra profesión al que, sin más dilaciones, debemos poner remedio. Ello en gran parte puede venir respaldado por una adecuada definición de las capacidades profesionales de nuestros titulados, de sus competencias y, en definitiva, de sus posibilidades de desarrollo personal y aportaciones a y en las organizaciones. Debemos aportar personas capaces de adaptarse rápidamente al cambio, a trabajar en equipo, organizar su trabajo y el de sus colaboradores y muchas otras capacidades que se nos requieren.

En el contexto europeo actual, son muchos los países que ofertan distintas titulaciones de grado relacionadas con Informática (Alemania, Reino Unido, Suecia...) y un amplio espectro de titulaciones de máster relacionadas con las especializaciones y tendencias tecnológicas actuales.

A pesar de los distintos avatares y vaivenes que han afectado al proyecto EICE a lo largo de estos meses, hemos considerado positivo seguir con los planteamientos iniciales, por cuanto estos parecían contener factores reales de cambio y mejora en el sistema. Estos pueden superar, con creces, los posibles inconvenientes derivados de las diferencias detectadas tras la comparación con otras titula-

ciones (afines o no) en el marco español, o respecto a las tendencias que estamos observando se imponen en algunos países europeos.

La especialización en el Grado no parece la línea recomendada en el marco de la reforma del EEES, dejándose esta función para el Máster. Entendemos, por tanto, que los títulos de grado deberán definirse de modo que recojan distintos perfiles profesionales. Si, finalmente, la estructura de los estudios de postgrado no deja clara esta diversificación y flexibilidad, ya que se opta por una reducción significativa del catálogo de posibilidades, y/o éstas dejan de considerarse dentro de la formación reglada (asociándose de nuevo a títulos propios de cada universidad), la propuesta de Grado que se realiza en este Libro Blanco debería revisarse en profundidad puesto que la estructura de ambos ciclos formativos no son independientes entre sí.

Por tanto, y dado que uno de los objetivos planteados consistía en reducir el catálogo de titulaciones, el proyecto EICE se ha diseñado para definir una única titulación de grado: Ingeniería en Informática. Entendemos por ello que el nuevo espectro curricular de las TIC se debe reducir a las titulaciones europeas de: Ingeniería en Informática e Ingeniería de Telecomunicación.

En esas condiciones, los miembros del proyecto han realizado el esfuerzo de converger a una única titulación. La enorme extensión de las diferentes disciplinas que componen lo que denominamos Informática, y su papel central en todo lo relacionado con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y con la Sociedad de la Información y del Conocimiento, podrían llevar a la tentación de crear múltiples titulaciones informáticas. Creemos que este tipo de planteamientos no benefician en nada la claridad de visualización de la profesión en nuestra Sociedad y no permiten adaptarse a los cambios en el sector, y a la velocidad a la que debe realizarse esta adaptación, con la flexibilidad y capacidad de respuesta que se nos puede demandar en el futuro.

Cambios importantes en las directrices que ilustraban el proyecto inicial de Convergencia Europea promovido por la ANECA podrían invalidar algunos de los elementos de partida del proyecto EICE. En este sentido, los firmantes del documento desean tener la oportunidad de trabajar de nuevo esta propuesta si las condiciones iniciales se ven modificadas en profundidad.



2.

INTRODUCCIÓN



## 2. Introducción

La Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España (CODDI) está constituida por los responsables de la totalidad de las escuelas y facultades que imparten estudios conducentes a las titulaciones de Ingeniería en Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión o Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, tanto públicas como privadas. Se creó en 1997 como foro de colaboración, debate e intercambio entre las distintas escuelas y facultades, alcanzando una máxima presencia al incorporar a la práctica totalidad de los actores implicados en la educación universitaria de informática. Desde su constitución, la CODDI se reúne, como mínimo, anualmente y con mayor frecuencia cuando los temas lo han requerido.

El interés por el tema del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior se suscitó en Febrero de 2001, durante la conferencia realizada en Las Palmas de Gran Canaria. Se acordó constituir una comisión de la CODDI para estudiar el impacto de la Declaración de Bolonia en los estudios de Informática en España. Esta comisión elaboró un documento de trabajo que fue presentado y debatido en el pleno de la Conferencia desarrollada en Barcelona en Mayo de 2002. Como consecuencia de esta discusión, la CODDI se manifestó públicamente a favor de una estructura adaptada al modelo de Bolonia y se comprometió a seguir trabajando en la configuración de estos futuros estudios.

Más recientemente, en concreto durante los días 9 y 10 de Junio de 2003, en la Conferencia celebrada en Valencia, el tema principal fue "Los estudios de informática y la convergencia europea". En este sentido se consideró la posibilidad de participar en la convocatoria del Programa de Convergencia Europea de la ANECA "Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado", para desarrollar el Libro Blanco de las titulaciones de informática que permita la adaptación de las carreras de nuestro ámbito al nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior.



La CODDI explicitó su voluntad de seguir liderando el proceso de convergencia europea en los estudios de informática en España y la incorporación al mismo del mayor número de agentes externos que puedan colaborar en la realización del estudio. En concreto, en la sesión de Valencia, se atendió al punto de vista de alguno de los colegios profesionales actualmente constituidos, y se consideró extremadamente importante la participación de estos y otros agentes sociales en el proceso, tal y como se detallará en la propuesta.

# 3.

## RELACIÓN DE PARTICIPANTES



## 3. Relación de participantes

### 3.1. UNIVERSIDADES

De las 56 universidades actualmente miembros del Proyecto, se adhirieron inicialmente al mismo las 51 que se citan a continuación:

1. Universidad Alfonso X El Sabio
2. Universidad Autónoma de Madrid
3. Universidad Carlos III de Madrid
4. Universidad Complutense de Madrid
5. Universidad de A Coruña
6. Universidad de Alcalá
7. Universidad de Alicante
8. Universidad de Almería
9. Universidad de Burgos
10. Universidad de Cádiz
11. Universidad de Castilla-La Mancha
12. Universidad de Córdoba
13. Universidad de Deusto
14. Universidad de Extremadura
15. Universidad de Granada
16. Universidad de Jaén
17. Universidad de La Laguna
18. Universidad de La Rioja
19. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
20. Universidad de León
21. Universidad de Málaga

22. Universidad de Murcia
23. Universidad de Oviedo
24. Universidad de Salamanca
25. Universidad de Sevilla
26. Universidad de Valladolid
27. Universidad de Vigo
28. Universidad de Zaragoza
29. Universidad del País Vasco
30. Universidad Europea de Madrid
31. Universidad Nacional de Educación a Distancia
32. Universidad Politécnica de Madrid
33. Universidad Politécnica de Valencia
34. Universidad Pontificia de Comillas de Madrid
35. Universidad Pontificia de Salamanca
36. Universidad Pública de Navarra
37. Universidad Rey Juan Carlos
38. Universidad San Pablo CEU
39. Universitat Autònoma de Barcelona
40. Universitat de Barcelona
41. Universitat de Girona
42. Universitat de Lleida
43. Universitat de València
44. Universitat de les Illes Balears
45. Universitat Internacional de Catalunya
46. Universitat Jaume I
47. Universitat Oberta Catalunya
48. Universitat Politècnica de Catalunya
49. Universitat Pompeu Fabra
50. Universitat Ramon Llull
51. Universitat Rovira i Virgili

Posteriormente, y a lo largo de la ejecución del proyecto, cinco universidades han solicitado formalmente su incorporación al Proyecto EICE:

52. Universitat de Vic
53. Mondragon Unibertsitatea
54. Universidad Miguel Hernández de Elche
55. Universidad de Huelva
56. Universidad de Santiago de Compostela

Esta participación representa un altísimo grado de implicación y constituye una muestra palpable del interés que despertó en nuestro colectivo la propuesta de debatir el futuro de la titulación en el marco europeo. Se puede decir que la casi totalidad de universidades que imparten Informática, a través de uno o varios de sus centros ha intervenido, en alguna medida, en el desarrollo del proyecto. En todo caso, las puertas del mismo han permanecido abiertas hasta el final y no se ha excluido ninguna sensibilidad ni especificidad.

La diversidad de intereses y los distintos contextos socio-económicos de las universidades participantes no han sido un obstáculo para que se estableciera un debate abierto y productivo que ha conducido a una propuesta ampliamente consensuada, tal como se refleja en el resultado de las votaciones realizadas durante el pleno de Sevilla.

No hay que olvidar, sin embargo, que los participantes consideran el trabajo hecho como una muestra del procedimiento a seguir para debatir en profundidad los problemas de la profesión y de la titulación. De todo este esfuerzo hemos salido con la certeza de que reflexionar suficientemente la base de los grandes temas evita atrancarse, más adelante, en los pequeños detalles e intereses particulares que todos los colectivos e individuos normalmente intentamos defender.

Debemos valorar extraordinariamente la riqueza de las discusiones y la constatación de la diversidad -y la legitimidad- de la mayoría de consideraciones particulares de cada uno de los participantes, que obedecen a orígenes distintos de los estudios en las diferentes universidades, al peso de la facultad, escuela o sección en el conjunto de su universidad, al tiempo de rodaje, a los recursos disponibles, a las expectativas de expansión o supervivencia y a tantos otros motivos que aparecerán, en mayor o menor grado, explícitamente en el presente Libro Blanco.

Nuestro agradecimiento a cada una de las personas que se relacionan a continuación, y a muchas otras que también han colaborado en el trabajo, especialmente a aquellas que a lo largo del presente documento acabemos, involuntariamente, por no mencionar.

### 3.2. DELEGADOS

En la tabla siguiente se relacionan los delegados de las universidades participantes, nombrados por su correspondiente rector.

- Universidad Alfonso X el Sabio  
José Luis Ruiz Virumbrales  
Subdirector de la Escuela Politécnica Superior  
Jesús Sánchez Allende  
Jefe de Estudios de Ingeniería Informática
- Universidad Autónoma de Madrid  
Manuel Alfonseca Moreno  
Director de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad Carlos III de Madrid  
M<sup>a</sup> Araceli Sanchís de Miguel  
Subdirectora de Ingeniería Informática de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad Complutense de Madrid  
Carmen Fernández Chamizo  
Decana de la Facultad de Informática

- Universidad de A Coruña  
José Luis Meilán Gil  
Rector  
Sustituido inicialmente por: José Luis Barja. Decano  
Sustituido posteriormente por: Alberto Valderruten. Decano
- Universidad de Alcalá  
José Ramón Hilera  
Subdirector de la Escuela Politécnica
- Universidad de Alicante  
Faraón Llorens Largo  
Director de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad de Almería  
Javier Roca Piera  
Subdirector de Informática de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad de Burgos  
Carlos Pardo Aguilar  
Profesor de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad de Cádiz  
M. Teresa García Horcajadas  
Subdirectora de la Escuela Superior de Ingeniería
- Universidad de Castilla-La Mancha  
Antonio Garrido del Solo  
Director de la Escuela Politécnica Superior de Albacete
- Universidad de Castilla-La Mancha  
Juan Carlos López López  
Director de la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real
- Universidad de Córdoba  
Lorenzo Salas Morera  
Director de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad de Deusto  
José Luis del Val Román  
Director de la Facultad de Ingeniería
- Universidad de Extremadura  
Vicente Ramos Estrada  
Director de la Escuela Politécnica

- Universidad de Granada  
Carlos Ureña Almagro  
Coordinador en el Proyecto para los Estudios de Informática
  
- Universidad de Jaén  
Manuel García Vega  
Subdirector de la Escuela Politécnica Superior y Responsable de la Titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
  
- Universidad de La Laguna  
Leopoldo Acosta Sánchez  
Director E.T.S. de Ingeniería Informática
  
- Universidad de La Rioja  
Julio Rubio García  
Coordinador de la Titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
  
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Manuel González Rodríguez  
Decano de la Facultad de Informática
  
- Universidad de León  
Ramón Ángel Fernández Díaz  
Subdirector de la Escuela de Ingenierías Industrial e Informática
  
- Universidad de Málaga  
Rafael Morales Bueno  
Director E.T.S. Ingeniería Informática  
Posteriormente: José Francisco Aldana
  
- Universidad de Murcia  
Jesús Joaquín García Molina  
Decano de la Facultad de Informática
  
- Universidad de Oviedo  
Pedro Hernández Araúzo  
Director de E.U.I.T. Informática de Gijón
  
- Universidad de Oviedo  
Ángel Neira Álvarez  
Subdirector de la E.P.S. Ingeniería de Gijón y Coordinador de Estudios de Ingeniería Informática



- Universidad de Salamanca  
Luís Alonso Romero  
Director del Departamento de Informática y Automática  
Posteriormente: Francisco José García Peñalvo  
Vicedecano de la Facultad de Ciencias
- Universidad de Sevilla  
Francisco Pérez García  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
- Universidad de Valladolid  
Valentín Cardeñoso Payo  
Director E.T.S. de Ingeniería Informática
- Universidad de Vigo  
Juan Francisco Gálvez Gálvez  
Director de la Escuela Superior de Ingeniería Informática
- Universidad de Zaragoza  
José Manuel Colom Piazuelo  
Subdirector del Centro Politécnico Superior de Ingenieros
- Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Iñaki Morlán Santa Catalina  
Decano de la Facultad de Informática
- Universidad Europea de Madrid  
Rafael García de la Sen  
Director de la Escuela Politécnica Superior
- Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Joaquín Aranda Almansa  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Substituido por: José Félix Estívariz López
- Universidad Politécnica de Madrid  
Emilio Torrano Giménez  
Decano de la Facultad de Informática
- Universidad Politécnica de Valencia  
Ana Pont Sanjuán  
Directora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática Aplicada
- Universidad Politécnica de Valencia  
Emilio Sanchis Arnal  
Decano de la Facultad de Informática

- Universidad Pontificia de Comillas de Madrid  
Fernando de Cuadra García  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI
  
- Universidad Pontificia de Salamanca  
Luis Joyanes Aguilar  
Decano de la Facultad de Informática
  
- Universidad Pública de Navarra  
José Ramón Garitagoitia Padrones  
Responsable de la Titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
  
- Universidad Rey Juan Carlos  
Sergio Arévalo Viñuales  
Subdirector de Ordenación Académica y Jefe de Estudios de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología
  
- Universidad San Pablo CEU  
Félix Hernando Mansilla  
Director de la Escuela Politécnica Superior
  
- Universitat Autònoma de Barcelona  
Joan Sorribes Gomis  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería
  
- Universitat de Barcelona  
Joaquim Font Ayó  
Jefe de Estudios de Informática de Sistemas
  
- Universitat de Girona  
Jordi Regincós Isern  
Subdirector del Àmbit Informàtic de Escuela Politécnica Superior
  
- Universitat de Lleida  
Josep M. Ribó Balust  
Subdirector Jefe de Estudios  
Sustituido por: Josep Maria Miret
  
- Universitat de València  
Joan Pelechano Fabregat  
Decano de la Facultad de Física
  
- Universitat de les Illes Balears  
Ramón Puigjaner Trepas  
Director de la Escuela Politécnica

- Universitat Internacional de Catalunya  
Joan Antoni Pastor Collado  
Director de la Escuela Universitaria de Tecnologías de la Información y Comunicación (ESTIC)
  
- Universitat Jaume I  
Andrés Marzal Varó  
Profesor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
  
- Universitat Oberta de Catalunya  
Rafael Macau Nadal  
Director de Estudios de Informática y Multimedia
  
- Universitat Politècnica de Catalunya  
Josep Casanovas García  
Decano de la Facultad de Informática de Barcelona  
María Ribera Sancho Samsó  
Vicedecana Jefa de Estudios de la Facultad de Informática de Barcelona
  
- Universitat Pompeu Fabra  
Jaime Delgado Mercé  
Director de Estudios de Ingeniería Informática
  
- Universitat Ramon Llull  
Elisabet Golobardes Ribé  
Directora de Estudios de Ingeniería en Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Electrónica e Informática La Salle
  
- Universitat Rovira i Virgili  
Josep Domingo Ferrer  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Incorporaciones al proyecto EICE posteriores a la firma del convenio inicial:

- Universitat de Vic  
Joan Vancells Flotats  
Director del Departamento de Informática y Matemática
  
- Mondragon Unibertsitatea  
Iñaki Lakarra  
Jefe del Departamento de Informática
  
- Universidad Miguel Hernández de Elche  
Federico Botella Beviá  
Coordinador de la Titulación de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión

- Universidad de Huelva  
Fulgencio Prat Hurtado  
Director Escuela Politécnica Superior
  
- Universidad de Santiago de Compostela  
Alberto J. Bugarín Diz  
Coordinador de la E.T.I.S.

### 3.3. COMISIÓN DE SEGUIMIENTO Y APOYO DE LA ANECA

En el presente proyecto hemos podido contar con el apoyo del equipo designado por la ANECA. Ante la novedad del programa, fue necesaria una labor de orientación y de clarificación de objetivos realizada desde la Agencia por personas muy cercanas a las problemáticas que se pretendía analizar. Esto facilitó, en gran medida, nuestra labor y nos permitió avanzar en las líneas de trabajo principales de una forma más eficiente, en un contexto en el que ciertas indefiniciones hubieran podido perjudicar seriamente el proyecto.

En este sentido, específicamente, deseamos agradecer la labor de los profesores Benjamín Suárez, Luciano Galán y Joaquim Olivé por su soporte y su asistencia, activa a algunas de nuestras reuniones, así como al Coordinador General del Programa, el profesor Gaspar Roselló, quién también nos ha orientado en todos aquellos aspectos del proyecto en que ello ha sido necesario.

A todos ellos, de nuevo, nuestro más sincero agradecimiento y nuestra intención de seguir colaborando con ellos en estas u otras actividades que se puedan desencadenar en el futuro. También agradecer la tarea de las personas de apoyo de la ANECA y de las respectivas universidades que han intervenido a lo largo del proceso.



# 4.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO



## 4. Objetivos del proyecto

Como ya hemos mencionado anteriormente, y además de responder a una demanda específica de la ANECA, los objetivos que nos marcamos al plantearnos nuestra participación en el proyecto fueron de dos tipos.

En primer lugar, se trató de dar una respuesta a la petición de un estudio sobre nuestras titulaciones, en el sentido de converger hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), tratando de tener en cuenta las especificidades de nuestro sistema social, económico y educativo y, en consecuencia, generar un conjunto de propuestas que sirvieran de base sólida para la definición de una futura titulación única de Grado de Ingeniería en Informática. Luego, el primer objetivo del trabajo ha sido, precisamente, realizar el encargo que se nos había encomendado: un Libro Blanco en el que se contestaran las preguntas básicas a propósito de la convergencia europea en el ámbito europeo derivada de los acuerdos de Bolonia y sucesivos.

En segundo lugar, algunas evidencias respecto a la situación actual y a los cambios que deben introducirse, en profundidad, en la universidad española, nos llevó a plantearnos un segundo grupo de objetivos: aquellos relacionados con nuestra propia estructura actual, la relación entre los centros educativos, la posición respecto al mercado de trabajo, la visualización del Ingeniero en Informática actual por parte de la sociedad, la oferta y la demanda de nuestros estudios, la relación con otros estudios afines, la estructura de las materias básicas y su peso en el conjunto de lo que deben configurar los Contenidos Formativos Comunes, la ampliación de los horizontes de nuestros titulados y de la propia Academia y un largo etcétera.

Debemos manifestar que el necesario proceso de reflexión producido en nuestras instituciones y, en particular, en los grupos de trabajo del proyecto EICE, nos ha mostrado la riqueza del debate y de la reflexión y nuestra propia capacidad de alcanzar consensos y propuestas constructivas, promoviendo la discusión y evitando el conflicto. El balance ha sido extraordinariamente enriquecedor.



Queda precisamente para ultimar una versión del Suplemento al Título para nuestra nueva titulación de Ingeniería en Informática, el cual se derivará, de forma casi directa del trabajo realizado hasta la fecha, especialmente en lo que se refiere a los objetivos de la titulación.

Desde el punto de vista práctico, nuestros objetivos se han estructurado hacia la realización de una serie de actividades articuladas por fases, las cuales serán descritas, más adelante, en el capítulo 6 que trata sobre la metodología de trabajo establecida en el proyecto EICE.

De forma resumida relacionamos, a continuación, las actividades principales que tratan de responder a los objetivos de nuestro estudio:

1. Resumen del análisis de la situación actual en el ámbito académico nacional y europeo y en el ámbito Profesional. Básicamente, nos fundamentamos en el estudio de la situación en Europa (cambiante a lo largo del desarrollo del propio proyecto EICE, lo que, desde luego, ha introducido una cierta confusión y complejidad en nuestro trabajo), de la estructura cualitativa y cuantitativa de los estudios de informática en España y de la información proveniente del Sector. Hemos tenido en consideración, asimismo, la existencia de titulaciones afines, de otros niveles educativos paralelos, como los Ciclos de Formación de Grado Superior, y de las posibles implicaciones de nuestras decisiones sobre los mismos.
2. Elaboración del modelo de estudios seleccionado y beneficios esperados. El modelo de estudios y la estructura propuesta y su articulación con el nivel de Máster, el Postgrado y el Doctorado.
3. Interpretación aproximativa de un modelo resultante de la situación de la oferta/demanda de los estudios de informática en España. Se ha tratado de efectuar un cierto análisis prospectivo de la situación futura de la demanda en el sector y en sus posibles características.
4. Definición de los perfiles profesionales. Basándose en la experiencia acumulada a partir del análisis del sector y de diversos estudios de ámbito internacional.
5. Definición de las competencias profesionales por perfil profesional. Una reflexión profunda sobre las capacidades que se esperan de nuestros profesionales, no tan sólo desde el punto de vista técnico, sino también personales y sobre su influencia en la sociedad.
6. Definición del marco fundamental para la elaboración de los Contenidos Formativos Comunes.
7. Establecimiento de unos indicadores de calidad. Se trata de establecer un primer nivel de indicadores que nos permitan evaluar el proceso de implantación del nuevo modelo de forma que permita introducir las medidas correctoras pertinentes. Este objetivo tiene una magnitud que va mucho más allá de las posibilidades de este proyecto en el momento actual.

En el apartado siguiente, se realiza un pequeño sumario ejecutivo de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto y que constituyen la esencia del Libro Blanco. En las versiones sucesivas de este propio Libro perfilaremos, aún más, los resultados que se derivan de nuestro trabajo y que no ha sido posible, por el momento, recopilar convenientemente.

# 5.

## RESULTADOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO: RESUMEN



## 5. Resultados principales del estudio: Resumen

A modo de resumen ejecutivo de los siguientes capítulos, y con el fin de reflejar de forma muy resumida la esencia fundamental del trabajo desarrollado, detallamos la estructura que se propone para cubrir la formación dentro del ámbito de la Ingeniería en Informática y que se formula en los siguientes puntos.

1. Se parte de la premisa que el mercado realizará un fuerte tirón de demanda en un futuro muy próximo. La presencia estratégica de la informática y su capilaridad hacen pensar en un conjunto de soluciones integradas que contemplen, a todos los niveles formativos, (educación primaria, secundaria y módulos formativos de grado medio y superior).
2. En este sentido, deberá hacerse una reflexión en profundidad sobre la Programación Universitaria, su distribución geográfica y la dotación de los recursos adecuados para alcanzar los objetivos previstos.
3. Estructura organizada en dos ciclos: Grado y Máster.
4. Una única titulación de Grado denominada Ingeniería en Informática.
5. El título de Ingeniero en Informática comportará competencias profesionales plenas para el ejercicio de la profesión.
6. La formación que proporcionará el Grado será de carácter generalista.
7. Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS y estarán organizados en 4 años.

8. Entre los contenidos formativos fundamentales del Grado, se considera que debe integrarse en los estudios la realización de un Proyecto Fin de Carrera, que integre los conocimientos adquiridos durante los estudios y aproxime al estudiante a casos reales de la profesión, así como contenidos transversales que potencien habilidades propias del ejercicio de la profesión de ingeniero.
9. Se considera que los Contenidos Formativos Comunes de la titulación deben representar un 60% de la carga de los estudios, incluyendo la carga asignada al Proyecto Fin de Carrera, dejando el 40% restante para materias que serán determinadas discrecionalmente por cada Universidad.
10. Entre las materias a determinar por las universidades, se recomienda tener una oferta suficientemente numerosa de materias que procuren una formación amplia al estudiante en Tecnologías Informáticas actuales así como conocimientos de dominios concretos de aplicación de la informática.
11. El Máster estará destinado a la especialización profesional de los Ingenieros en Informática, o bien a su preparación para la investigación.
12. Se propone que el número de titulaciones de Máster sea el suficiente para cubrir la demanda de formaciones especializadas en cada momento.
13. Los estudios de Máster constarán de entre 60 y 120 créditos ECTS, y podrán incluir la cantidad asignada a la Tesis de Máster.
14. El Máster deberá permitir el acceso a la realización de la tesis doctoral con el objeto de obtener el grado de Doctor.
15. Consideramos básica la participación activa de las estructuras y personas que gestionarán el Grado en los planteamientos básicos, definición, articulación y gestión de los programas de Máster, especialmente en aquellos aspectos estrictamente asociados con la continuidad del Grado y de su conexión con el entorno socio-económico.
16. La gestión de los recursos dedicados al conjunto Grado-Máster será determinante para un desarrollo fructífero y armónico de la Ingeniería en Informática. El problema es de alta complejidad y la propia dinámica acelerada del sector obliga a planteamientos muy coordinados a fin de evitar desorientaciones, fracasos y malbaratamiento de los recursos disponibles.
17. Poseemos una estructura universitaria de buen nivel y con una alta potencialidad de desarrollo. Nuestros titulados son reconocidos como competentes y trabajadores, con un gran nivel conceptual y profesional, aunque con algunas carencias en el ámbito de las competencias transversales que deben mejorarse con urgencia.
18. Nuestros programas están sobrecargados y precisan de una reflexión muy profunda que permita mejorar las formas de trabajo, tanto del estudiante como del profesor, y aprovechar convenientemente los recursos globales de forma sensata.

19. Las nuevas formas de aprendizaje exigen un esfuerzo extraordinario en todas las dimensiones. Adaptación de estudiantes y profesores, de materiales docentes, de forma de trabajo, de formas de evaluación, de formas de relación, de espacios docentes, de laboratorios dedicados, de prácticas en empresa bien articuladas y controladas y de un largo etcétera sobre el que planea la sombra de una enorme colisión si no se trabaja de forma decidida sobre los aspectos docentes de la actividad del profesorado.
20. La dedicación a la docencia debe ser reconocida de forma clara y ha de ser válida en los procesos de promoción del profesorado, en paralelo a los méritos provenientes de otras muchas fuentes. Cerrar los ojos a la realidad de unos mecanismos de promoción excesivamente basados en lo particular y efímero y, en algunos casos, en lo subjetivo o en lo que se tiene más próximo conduce al fracaso del sistema. La rigidez que sigue a todo el proceso agrava, aún más, el problema subyacente y está generando una Universidad con una cortedad de miras y una desconexión con la dinámica y los problemas de la Sociedad que pueden traer consecuencias irreparables y de largo plazo.
21. Estamos a tiempo de reaccionar, pero algo nos da a entender que deberán afrontarse los problemas reales de la Universidad Española si queremos implantar, a tiempo, los principios de una educación superior bien integrada en el EES que promueva una Universidad competitiva, implicada en la innovación y en la mejora de la calidad de vida de los humanos, basada en los principios de respeto y justicia de las personas y en los aspectos relacionados con la sostenibilidad y el respeto por la naturaleza.
22. Tal como se planteó desde el propio inicio del proyecto EICE, hemos recogido en los Anexos 2 y 3 dos propuestas específicas alternativas o complementarias a la estructura y modelo de la titulación refrendado en las reuniones de los plenarios y del grupo ponente (Anexo 2 Grado en tres años (180 créditos ECTS) y Anexo 3 Más de un Grado en informática, respectivamente). Como tales, forman parte indisoluble de este Libro Blanco y constituyen unos elementos de reflexión muy importantes que permiten reflejar, de forma sintética, los largos procesos de debate realizados en el seno de EICE.
23. En el Anexo 9 recogemos un documento presentado por la COPIITI, la Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática, a propósito de los elementos básicos de reflexión del proyecto EICE. Aparte de servir de documento base para nuestro trabajo, entendemos que debe ser reproducido en su integridad y figurar en el Libro Blanco, a fin de recoger la sensibilidad y las propuestas del conjunto de Asociaciones y de Colegios Profesionales agrupados en COPIITI.
24. En el Anexo 10 reproducimos el documento de la RITSI, Conferencia de los Estudiantes Universitarios de Informática, sobre el proceso de Bolonia, emanado de la reunión que realizaron en Cádiz en el año 2003.

A continuación pasamos a presentar los siguientes capítulos del Libro Blanco que constituyen el núcleo del trabajo del Proyecto EICE.

En primer lugar, en el capítulo 6, Aspectos Metodológicos, introducimos los elementos básicos metodológicos seguidos a lo largo del proyecto, entre los que podemos destacar la utilización de una herramienta informática de trabajo en grupo.

A continuación, en el capítulo 7, Contexto y motivación: el EEES, presentamos un detallado trabajo de base sobre la situación en Europa y otros aspectos importantes, para en el capítulo 8, Análisis Contextual, profundizar en aspectos socioprofesionales y académicos.

El capítulo 9, Perfiles y Competencias profesionales del título académico de Grado, presenta nuestro análisis y propuestas sobre los perfiles y las competencias transversales y específicas de la Ingeniería en Informática. En el capítulo 10 se sumarizan, de forma muy sintética, los Objetivos del título de Grado, para ofrecer una imagen resumida, entendible también por las personas ajenas a nuestro contexto específico.

El capítulo 11 nos propone la Estructura y el modelo básico de la titulación. El capítulo 12, Contenidos Formativos Comunes (CFC), trata el difícil tema de los contenidos básicos fundamentales, específicos y transversales o generales de la Ingeniería que se consideran comunes desde una perspectiva nuclear de la titulación, junto a la propuesta de unos Bloques Temáticos que ayuden a las universidades a definir su especificidad en base a materias que puedan considerarse como obligatorias u optativas en el diseño de los futuros planes de estudio (sin pretender ser exhaustivos en la enumeración y con un papel meramente orientativo, y reconociendo la posibilidad de agrupaciones distintas). Finalmente el capítulo 13, Indicadores relevantes para la evaluación del título de Ingeniero en Informática, aporta una primera relación de indicadores para la evaluación de la implantación de una titulación, aunque entendemos que el apartado debería desarrollarse en mayor profundidad.

En cuanto a los Anexos, además de los ya mencionados, destacamos el referente al apoyo específico al Libro Blanco a partir de la reunión del mes de marzo de 2004 en Sevilla (Anexo 1), la aportación de las universidades públicas de Andalucía en cuanto a una Metodología para el desarrollo de las propuestas (Anexo 4), y la recopilación exhaustiva de distintas actividades del proyecto: Datos para el análisis realizado (Anexo 5), Estructura de los estudios en distintos países (Anexo 6), Las asociaciones profesionales en Europa (Anexo 7), y unos resultados básicos procedentes de la explotación de las Encuestas (Anexo 8).

6.

ASPECTOS  
METODOLÓGICOS





## 6. Aspectos metodológicos

Dada la complejidad del proyecto, tanto por la dimensión del mismo en cuanto a número de participantes, como por los plazos tan cortos establecidos, consideramos desde buen principio muy importante establecer una metodología de trabajo clara y sistemática, que nos permitiera desarrollar un debate que profundizara en los aspectos esenciales de nuestros problemas y, al mismo tiempo, generara de forma eficiente los resultados que han constituido la base del presente Libro Blanco.

Debemos reconocer que ha sido imposible respetar escrupulosamente los plazos, dado que el proyecto se inició con un cierto retraso por causas ajenas a los participantes. También el dimensionado a priori de algunas tareas resultó excesivamente optimista y, en algunos casos, prácticamente inalcanzable. Algunas tareas específicas fueron, en la práctica, inabordables por falta de datos homogéneos, dada la situación de algunos procesos de recolección de datos en la universidad y en otros organismos de la administración española.

De todos modos, los participantes han puesto todo su esfuerzo en tratar de cumplir con los objetivos planteados. Una vez más, agradecemos a las personas que han colaborado tan entusiastamente en el proyecto, compaginándolo con las muchas responsabilidades asociadas a los cargos de dirección que la mayoría de ellos ejercían.

## 6.1. FASES DEL PROYECTO

Se ha dividido el estudio en tres grandes bloques o fases, que contienen, a su vez, distintas actividades susceptibles de ser desarrolladas en paralelo.

Las fases principales consideradas fueron:

1. Análisis de la situación actual de los estudios de informática y del mercado laboral.
2. Diseño de la estructura de los estudios.
3. Redacción final del documento constitutivo del Libro Blanco de la Titulación.

Para cada actividad se especificó un documento resultado asociado identificado con el formato (Dn.m) o (Dn.m/ccaa) cuando se trata de un documento distinto para cada comunidad autónoma. Algunos de estos documentos figuran en los anexos de este Libro Blanco.

Relacionamos, a continuación, el diseño de las distintas fases, tal como se especificaron al inicio del proyecto, junto con algunas mejoras metodológicas introducidas durante el desarrollo del mismo. En especial, algunas de las actividades, o agrupaciones de ellas, generaron la necesidad de articular grupos de trabajo específicos. Describiremos asimismo dichos grupos y las tareas encomendadas a los mismos.

### Fase 1: Análisis de la situación actual de los estudios de informática y del mercado laboral

#### Actividad 1.1: Análisis de los estudios de informática

Se elaboraron estudios sobre la situación de los estudios de informática en España y Europa (D1.1). Se identificaron y estudiaron documentos de referencia a nivel internacional, como pueden ser tendencias y planes de estudio de universidades de referencia en Estados Unidos, las propuestas de currícula de ACM, Space Career, PAFET, IEEE, recomendaciones de ABET, etc.

#### Actividad 1.2: Análisis de la oferta/demanda

Se ha estudiado la situación actualizada de la oferta y la demanda de los estudios de informática en las diferentes titulaciones y comunidades autónomas (D1.2/ccaa). Se parte de la información disponible sobre la preinscripción y la matrícula en los últimos cursos, las tendencias demográficas y otros elementos que se consideren oportunos. Esta labor se ha desarrollado, en primera instancia, a nivel de comunidad autónoma, para posteriormente ser integrada a nivel nacional.

#### Actividad 1.3: Análisis del mercado laboral

Se procedió a realizar un análisis del mercado laboral, que incluye la identificación de los distintos perfiles profesionales y la inserción laboral de los respectivos titulados.

En esta actividad han participado, entre otros, los colectivos vinculados a la profesión, como pueden ser Colegios y Asociaciones Profesionales, Oficinas de Inserción Laboral de las universidades, Asociaciones de Titulados de Facultades o de universidades, representantes de la enseñanza secundaria, etc.

#### **Actividad 1.4: Integración de los análisis**

A partir de los elementos compilados y estudiados en las actividades precedentes, esta actividad ha generado como resultado las conclusiones y otra información contenida en el presente Libro Blanco.

#### **Fase 2: Diseño de la estructura de los estudios**

##### **Actividad 2.1: Definición inicial de los objetivos del título de grado en Ingeniería en Informática**

A partir de los perfiles profesionales estudiados y de la situación de los estudios en Europa, se han definido los objetivos en función de las necesidades profesionales detectadas. Este documento se discutió en profundidad a lo largo del proyecto, intentando generar una definición fácilmente comprensible por el conjunto de nuestra sociedad, que tuviera en cuenta las especificidades profesionales de nuestro contexto y en la que pudieran sentirse identificados tanto los titulados actuales como los que se generen en el futuro.

##### **Actividad 2.2: Selección del modelo de estudios**

Se ha procedido a debatir y seleccionar, en base a la información y experiencia recopilada en la Fase 1, el Modelo de Estudios Europeo Seleccionado, analizando los beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone.

Según lo especificado en el Anexo 4 de la convocatoria, se han expuesto detalladamente, en este punto, los estudios europeos que se han tomado como referentes para la propuesta del título. Se ha puesto de manifiesto, asimismo, la correlación del modelo propuesto con los objetivos de la titulación obtenidos en la actividad anterior.

##### **Actividad 2.3: Definición de competencias profesionales**

Se han identificado las competencias profesionales específicas a partir de los perfiles profesionales a cubrir. Se elaboraron las correspondencias entre las competencias transversales genéricas y específicas de formación disciplinar y profesional en el ámbito de la informática, en base al modelo de estudios diseñado y los perfiles profesionales correspondientes.

##### **Actividad 2.4: Valoración de las competencias profesionales**

Se ha procedido a la valoración de las competencias identificadas en la actividad 2.3 en base a informes, encuestas, asesorías y opinión de expertos del sector (Colegios y Asociaciones Profesionales, Asociaciones de Titulados y otros) y se han incorporado en el documento, tanto directamente como a través de los anexos, las ideas aportadas por dichos colectivos.

### Actividad 2.5: Validación de los objetivos del título

A partir de las conclusiones resultantes de las actividades anteriores, se ha procedido a corroborar las hipótesis sobre las que se basaban los criterios de definición de los objetivos del título elaborados en la actividad 2.1.

### Actividad 2.6: Definición de la estructura general del título

Tal como se especifica en el punto 12 del Anexo 4 de la convocatoria del proyecto, se ha definido la estructura general del título en base a la determinación de los contenidos comunes obligatorios e instrumentales obligatorios y optativos, indicando, en ambos casos, el nivel y profundidad de los conocimientos y competencias, así como la estimación del porcentaje que representan sobre el total del título. También se ha indicado el porcentaje de contenidos propios de cada universidad sobre el total del título.

### Actividad 2.7: Distribución de contenidos y asignación de créditos ECTS

A partir de las opciones que se indican en el apartado 13 del Anexo 4 de la convocatoria, se ha determinado una distribución orientativa adecuada al trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos generados a partir de la actividad 2.6 y se han asignado los créditos ECTS en función de la opción elegida.

### Actividad 2.8: Indicadores del proceso de evaluación

Se ha procedido a identificar los criterios e indicadores del proceso de evaluación relevantes para garantizar la calidad del título. Esta parte del trabajo, sintetizada en el capítulo 13, requiere, en un futuro inmediato y en base a otros trabajos que se están desarrollando en el mismo ámbito, un grado de adecuación a las circunstancias específicas que se deriven del marco legal en el que se vaya a desarrollar el proceso.

### Fase 3: Redacción final del documento constitutivo del Libro Blanco de la Titulación

Se han integrado todos los elementos constitutivos del Libro Blanco a partir del resultado de las actividades descritas en las fases 1 y 2, incorporando los debates finales en los plenarios de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España y las aportaciones de otros colectivos como colegios y asociaciones profesionales, empresas, profesores, estudiantes, personal de administración y servicios y otras personas que han colaborado en el proyecto EICE.

## 6.2. OTROS ASPECTOS METODOLÓGICOS

Con el objetivo de llevar a cabo el proyecto, el conjunto de participantes se estructuró de la siguiente forma:

### Plenario de los participantes

Constituido por la totalidad de los delegados de las 56 universidades participantes en el proyecto. Se sometieron a la aprobación del Plenario los Objetivos de la Titulación, el Modelo de Estudios Europeo Seleccionado y la Estructura General del Título.

### Grupo ponente

Subconjunto del Pleno, formado por 24 personas. En él han estado presentes:

1. Las Universidades Públicas de todas las comunidades autónomas (la CODDI acordó, en su reunión de Valencia, asignar un representante por Comunidad Autónoma, con la excepción de Andalucía, Cataluña, Madrid y Comunidad Valenciana, que contaron, cada una, con dos representantes en el grupo ponente).
2. Dos representantes de las Universidades Privadas.
3. Un representante de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
4. Dos personas por parte de la Coordinación General del proyecto.

Han sido funciones del grupo ponente la constitución de los grupos de trabajo, externos o internos, necesarios para desarrollar las fases 1, 2 y 3 del proyecto, así como la ejecución de las distintas actividades involucradas.

Siempre que se consideró necesario, el grupo ponente consultó a expertos tanto del ámbito académico como profesional, como soporte a las actividades que debía desarrollar. Del mismo modo se solicitó el apoyo de colaboradores de otras universidades que pudieron contribuir, dada su experiencia, a la elaboración de los distintos informes.

Universidad	Delegados	E-mail
<b>Andalucía</b>		
Universidad de Granada	Ureña Almagro, Carlos	almagro@ugr.es
Universidad de Málaga	Aldana Montes, José Francisco	jfam@lcc.uma.es
<b>Aragón</b>		
Universidad de Zaragoza	Colom Piazuelo, José Manuel	jm@posta.unizar.es
<b>Asturias</b>		
Universidad de Oviedo	Hernández Araúzo, Pedro	pedro@inforg.uniovi.es
<b>Canarias</b>		
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	González Rodríguez, Manuel	decano@fi.ulpgc.es
<b>Castilla y León</b>		
Universidad de Valladolid	Cardeñoso Payo, Valentín	valen@infor.uva.es
<b>Castilla-La Mancha</b>		
Universidad de Castilla-La Mancha	Garrido del Solo, Antonio	antonio.garrido@uclm.es
<b>Cataluña</b>		
Universitat Autònoma de Barcelona	Sorribes Gomis, Joan	joan.sorribes@uab.es
Universitat de Lleida	Ribó Balust, Josep Maria	josepma@eup.udl.es
<b>Comunidad Valenciana</b>		
Universitat d'Alacant	Llorens Largo, Faraón	director@eps.ua.es
Universitat Politècnica de València	Pont Sanjuan, Ana	apont@disca.upv.es
<b>Extremadura</b>		
Universidad de Extremadura	Ramos Estrada, Vicente	vramos@unex.es
<b>Galicia</b>		
Universidad de A Coruña	Valderruten Vidal, Alberto	valderruten@dc.fi.udc.es
<b>Islas Baleares</b>		
Universitat de les Illes Balears	Puigjaner Trepap, Ramón	putxi@uib.es
<b>Madrid</b>		
Universidad Complutense de Madrid	Fernández Chamizo, Carmen	carmen@sip.ucm.es
Universidad Politécnica de Madrid	Torrano Giménez, Emilio	decano@fi.upm.es
<b>Murcia</b>		
Universidad de Murcia	García Molina, Jesús Joaquín	jmolina@um.es
<b>Navarra</b>		
Universidad Pública de Navarra	Garitagoitia Padrones, José Ramón	joserra@unavarra.es
<b>País Vasco</b>		
Universidad del País Vasco	Morlán Santa Catalina, Ignacio	morlan@si.ehu.es
<b>La Rioja</b>		
Universidad de La Rioja	Rubio García, Julio	julio.rubio@dmc.unirioja.es
<b>UNED</b>		
Universidad Nacional de Educación A Distancia	Aranda Almansa, Joaquín	jaranda@dia.uned.es
<b>Universidades Privadas</b>		
Universidad de Deusto	del Val Román, José Luis	val@eside.deusto.es
Universidad Pontificia de Salamanca	Joyanes Aguilar, Luis	joyanes@retemail.es
<b>Coordinación</b>		
Universitat Politècnica de Catalunya	Casnovas García, Josep	dega@fib.upc.es
Universitat Politècnica de Catalunya	Sancho Samsó, M <sup>a</sup> Ribera	capestudis@fib.upc.es

Miembros del grupo ponente al inicio del proyecto

## Coordinación

Constituido por el coordinador del proyecto, Josep Casanovas, la Jefe de Estudios de la FIB (UPC), Maria Ribera Sancho, el grupo de soporte directo al coordinador y el soporte técnico del Vicerrectorado de Ordenación Académica de la UPC. Han sido los responsables de la gestión organizativa y económica del proyecto.

## Grupo de soporte directo al coordinador

Constituido, básicamente, por el equipo directivo de la Facultat d'Informàtica de Barcelona de la UPC, a fin de cubrir al máximo los ámbitos de gestión y organización vinculados a las titulaciones de Ingeniería en Informática. Su función fue la de dar soporte al coordinador tanto desde el punto de vista de la gestión del proyecto como del desarrollo de las distintas actividades.

## Documentos de trabajo

Tal como se ha explicitado en la descripción de las distintas fases del proyecto, se ha previsto la elaboración, para cada una de las actividades, de los respectivos documentos de trabajo (especificados como (Dn.m) en el caso general y (Dn.m/ccaa), cuando el documento tuviera tantas versiones como comunidades autónomas implicadas).

## Reuniones

Durante el desarrollo del proyecto se han efectuado las reuniones previstas en el Plan de Trabajo establecido al inicio del mismo: 7 del Grupo Ponente, 2 del Plenario y más de 40 de los distintos grupos de trabajo. Se ha desarrollado otra reunión posterior del Grupo Ponente a fin de poder incorporar las sugerencias de los expertos al texto original entregado en la primavera de 2004.

## 6.3. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO PREVISTO

El proyecto se inició, realmente, el 15 de Septiembre de 2003 y ha finalizado a mediados de Marzo de 2004.

Como complemento a lo especificado en el detalle de las fases del proyecto y en la descripción de la creación de los grupos de trabajo y de soporte en el apartado 7, el trabajo se ha estructurado en base a que:

El Pleno se ha reunido en dos ocasiones, coincidiendo con la presentación de resultados de cada una de las fases. La primera se realizó en Málaga a finales del mes de Enero de 2004. La última reunión se hizo coincidir con un plenario de la CODDI, a primeros de Marzo de 2004 en Sevilla, en el que la Conferencia dio el refrendo institucional a la parte nuclear del Libro Blanco.

El Grupo Ponente se articuló alrededor de dos tipos de grupos de trabajo: un primer tipo vinculado al análisis de los estudios y de la realidad laboral en el contexto de cada comunidad autónoma, y un segundo tipo orientado a tratar temas específicos y transversales (por ejemplo, la situación en



Europa, la imagen de la titulación o grupos que desarrollaron los procesos de síntesis de la documentación generada por los grupos de las comunidades).

Los miembros del Grupo Ponente coordinaron las reuniones que consideraron necesarias en cada una de las respectivas comunidades a fin de recoger las aportaciones del resto de los miembros del proyecto.

Tal como se ha explicitado en el apartado anterior, se dispuso de las herramientas de trabajo necesarias para desarrollar estas actividades, utilizándose preferentemente, los sistemas de información comunes basados en Internet, que pusieron a disposición de los miembros de los otros grupos los progresos realizados por los distintos equipos de trabajo. Se estudiaron los criterios vinculados a la seguridad y confidencialidad de la información que fuese susceptible de ser preservada del uso o consulta más allá de los ámbitos que se establecieron en el proyecto.

El Coordinador realizó un seguimiento de la evolución del proyecto y mantuvo informados, directamente o a través del espacio de trabajo común, de la situación del mismo, grado de cumplimiento de las fases y de las actividades previstas y de las posibles modificaciones de las mismas en función de la evolución del proyecto.

A lo largo del desarrollo del estudio, se previó consultar a expertos externos, tanto nacionales como extranjeros, así como a representantes de colegios y asociaciones profesionales, a fin de recibir las posibles aportaciones de personas que pudieran colaborar en aspectos metodológicos, profesionales o relacionados con la estructura de los estudios.

Se estimó conveniente establecer las siguientes fechas estimativas para la finalización de cada una de las fases:

1. Análisis de la situación actual de los estudios de informática y del mercado laboral. (15/11/2003)
2. Diseño de la estructura de los estudios. (15/02/2004)
3. Redacción final del documento constitutivo del Libro Blanco de la Titulación. (14/03/2004)

Aunque en lo fundamental se han respetado las fechas previstas, debemos reconocer que la finalización completa de algunas de las actividades desarrolladas se fue más allá de la fecha límite. En la mayoría de los casos esto no ha representado una interferencia mayor en el desarrollo del proyecto y en la coordinación de las distintas actividades, pero sí ha influido en la fecha final de entrega del presente documento, el Libro Blanco.

En todo caso se demuestra que estudios como el presente estimulan localmente la percepción de la necesidad de disponer de instrumentos de seguimiento, estrategias de recolección de datos, sistemas de ayuda a la toma de decisiones y otros. La falta de datos en línea en muchas universidades o la dificultad o demora para obtenerlas, aunque fuera en plazos más largos, demuestran una situación que no es recomendable ni acorde con las posibilidades de los sistemas de información actuales y, que en buena medida, contribuyen a las dificultades de gestión estratégica de nuestras universidades y de nuestra respuesta a las demandas de la Sociedad.

#### 6.4. MECANISMO PARA LA TOMA DE DECISIONES

El proyecto se ha dotado del siguiente mecanismo para la toma de decisiones:

##### Documento final

La aprobación del documento final ha consistido en la ratificación del mismo, por parte del Plenario de Participantes, mediante votación nominal de cada uno de los delegados.

En el Anexo 1 figura el detalle de la votación final desarrollada durante el Plenario desarrollado en Sevilla los días 3 y 4 de Marzo de 2004. En él se relacionan los pronunciamientos a favor, en contra, en blanco y las ausencias (universidades no presentes y de las que, a fecha de hoy, no nos consta posicionamiento oficial) de forma nominal, especificando universidad y delegado.

Se han anexo al presente documento alegaciones particulares, siempre que tuviesen el respaldo de, al menos, el diez por ciento de los participantes (6 universidades distintas).

##### Documentos intermedios

Los documentos intermedios se han sometido a la aprobación del Grupo Ponente (GP). La mayor parte de ellos constituyen el cuerpo del Libro Blanco, aunque algunos, al ser especialmente extensos o estar constituidos por una gran cantidad de información cuantitativa, se anejan al propio libro constituyendo material de base inseparable del documento principal.

#### 6.5. INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN Y TRABAJO EN GRUPO

Con el objetivo de facilitar el desarrollo del proyecto, y teniendo en cuenta la magnitud del mismo en sus aspectos organizativos, geográficos y confidenciales, fue necesario plantear la creación de un conjunto de instrumentos de trabajo basados en las tecnologías informáticas y de comunicaciones.

Se planteó por lo tanto, crear un sistema de información y de trabajo en grupo por parte de la Facultad de Informática de Barcelona (UPC). Este aplicativo cubrió unas especificaciones iniciales que se explican a continuación:

El sistema está conectado a la Red Académica Española (RedIRIS) y está basado en tecnologías World Wide Web para que su acceso se pueda realizar mediante un navegador de Internet. Entendemos que el mismo puede mantenerse durante un tiempo adicional a fin de facilitar la máxima permeabilidad del proyecto y la participación del conjunto de universidades en el mismo.

La entrada inicial al sistema contiene una descripción genérica de los objetivos del sistema de información, sus participantes, y es el punto de acceso mediante autenticación (nombre de usuario y palabra clave de acceso) al entorno de trabajo.

La conexión al entorno de trabajo desde Internet se realiza mediante el protocolo SSL para garantizar el cifrado de la transmisión. La autenticación de los usuarios permite definir perfiles y roles que deli-

mitan y personalizan la información y los entornos de trabajo en grupo que se desee utilizar. El entorno de trabajo comprende un conjunto de elementos que se describen brevemente a continuación:

**Agenda calendario:** el objetivo de esta herramienta es facilitar información al usuario sobre reuniones o eventos relacionados con la temática del proyecto.

**Repositorio de documentación:** este apartado permite almacenar, de forma estructurada, por secciones temáticas, los documentos de trabajo, informes o documentos oficiales. La estructura se definió en la fase de especificación de la aplicación (análisis de la situación actual en España, Europa, análisis del mercado de trabajo, etc.).

**Foros de debate y trabajo en red:** la finalidad de esta herramienta es la de definir grupos de trabajo en red por temáticas y permitir la participación de los miembros de estos grupos con aportaciones y/o discusiones de propuestas. La herramienta permite la creación y gestión de foros abiertos y/o moderados, así como la inclusión de documentos o enlaces de red en las aportaciones al foro.

**Repositorio de referencias:** en este apartado se permite la divulgación de enlaces a Webs, bibliografías, etc., mediante una clasificación por temáticas.

**Buscador de información:** el objetivo de esta herramienta es la localización de información dentro del sistema mediante palabras clave.

**Sistema de extracción de información:** mediante esta herramienta se facilita al usuario la extracción de información de los debates establecidos en el apartado de foros en un formato imprimible o de texto.

El sistema de información y trabajo en grupo está ubicado en el entorno de sistemas del Laboratorio de Cálculo de la Facultad de Informática de Barcelona (UPC), y garantiza su seguridad lógica y física, integrándose en una red protegida por un sistema de firewalls, y realizándose las copias de salvaguarda necesarias para garantizar la integridad y confidencialidad del aplicativo y la información contenida.

El aplicativo incorpora herramientas de gestión administrativa del mismo (altas, bajas o modificaciones de usuarios), gestión informática (alarmas, registro de acceso, control de carga, etc.), y herramientas de ayuda para los usuarios. Para poder desarrollar este aplicativo, se definieron las siguientes fases de ejecución:

Id	Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	<b>Sistema de Información y Trabajo en Grupo</b>	<b>57 días</b>	<b>lun 30/06/03</b>	<b>mar 16/09/03</b>
2	<b>Gestión y Seguimiento del Desarrollo</b>	<b>57 días</b>	<b>lun 30/06/03</b>	<b>mar 16/09/03</b>
3	Reunión Kick-Off	1 día	lun 30/06/03	lun 30/06/03
4	<b>Reuniones de seguimiento y control</b>	<b>41 días</b>	<b>mar 22/07/03</b>	<b>mar 16/09/03</b>
5	Reunión nº1 Validación FASE 1	1 día	mar 22/07/03	mar 22/07/03
6	Reunión nº2 Validación FASE 2	1 día	vie 08/08/03	vie 08/08/03
7	Reunión nº3 Validación FASE 3	1 día	jue 28/08/03	jue 28/08/03
8	Reunión nº4 Validación FASE 4	1 día	lun 08/09/03	lun 08/09/03
9	Reunión nº5 Finalización del Desarrollo	1 día	mar 16/09/03	mar 16/09/03
10	<b>FASE 1: Análisis de requerimientos y descripción funcional</b>	<b>15 días</b>	<b>mar 01/07/03</b>	<b>lun 21/07/03</b>
11	Análisis de requerimientos	4 días	mar 01/07/03	vie 04/07/03
12	Descripción funcional	6 días	lun 07/07/03	lun 14/07/03
13	Validación de los requerimientos y funcionalidades	5 días	mar 15/07/03	lun 21/07/03
14	Entrega y Validación Informe FASE 1	0 días	lun 21/07/03	lun 21/07/03
15	<b>FASE 2: Diseño del Sistema</b>	<b>13 días</b>	<b>mar 22/07/03</b>	<b>jue 07/08/03</b>
16	Diseño del núcleo	5 días	mar 22/07/03	lun 28/07/03
17	Diseño de las herramientas	5 días	mar 22/07/03	lun 28/07/03
18	Diseño de la arquitectura	2 días	mar 29/07/03	mié 30/07/03
19	Diseño del entorno de autenticación y seguridad	5 días	mar 29/07/03	lun 04/08/03
20	Especificaciones del entorno de explotación	1 día	mar 05/08/03	mar 05/08/03
21	Validación del diseño del sistema	2 días	mié 06/08/03	jue 07/08/03
22	Entrega y Validación Informe FASE 2	0 días	jue 07/08/03	jue 07/08/03
23	<b>FASE 3: Desarrollo y prueba piloto</b>	<b>14 días</b>	<b>vie 08/08/03</b>	<b>mié 27/08/03</b>
24	Desarrollo del piloto	7 días	vie 08/08/03	lun 18/08/03
25	Diseño de la interfaz gráfica	4 días	vie 08/08/03	mié 13/08/03
26	Alta de usuarios y perfiles inicial	2 días	mar 19/08/03	mié 20/08/03
27	Prueba piloto	5 días	jue 21/08/03	mié 27/08/03
28	<b>FASE 4: Re-ingeniería del sistema</b>	<b>6 días</b>	<b>jue 28/08/03</b>	<b>jue 04/09/03</b>
29	Validación de cambios o correcciones	2 días	jue 28/08/03	vie 29/08/03
30	Integración de los cambios	4 días	lun 01/09/03	jue 04/09/03
31	Finalización del desarrollo	0 días	jue 04/09/03	jue 04/09/03
32	<b>FASE 5: Validación y puesta en explotación</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 05/09/03</b>	<b>lun 15/09/03</b>
33	Validación del sistema final	1 día	vie 05/09/03	vie 05/09/03
34	Instalación en el entorno de explotación	1 día	vie 05/09/03	vie 05/09/03
35	Información y divulgación del sistema	5 días	lun 08/09/03	vie 12/09/03
36	Puesta en explotación	1 día	lun 15/09/03	lun 15/09/03
37	Entrega y validación del informe de finalización del desarrollo	0 días	lun 15/09/03	lun 15/09/03

## 6.6. GRUPOS DE TRABAJO DEL GRUPO PONENTE

### GT1: Imagen y promoción

Responsable: Luis Joyanes

Grupo de trabajo:

Rafael Morales  
José Francisco Aldana  
Emilio Torrano  
Manolo González

Actividad asignada: Reflexionar sobre la imagen de las titulaciones de informática en España, las competencias percibidas por la Sociedad. Establecer una estrategia y pautas para la difusión de las capacidades y virtudes de nuestros titulados y de la profesión en general. Estudiar fórmulas para hacer llegar los resultados de nuestro trabajo a los niveles que corresponda (a nuestros propios centros docentes, a la Universidad y sus actores principales, a los empleadores, y a la Sociedad y sus representantes).

### GT2: Los estudios de informática en Europa

Responsable: Ana Pont

Grupo de trabajo:

José Manuel Colom  
José Luis del Val  
Carlos Ureña

Actividad asignada: 1.1

Resultado: Documento D1.1: Estructura de los estudios en los distintos países.

### GT3: Integración

Responsable: J. Casanovas

Grupo de trabajo:

José Manuel Colom  
Iñaki Morlán  
Ana Pont  
Maria-Ribera Sancho

Actividad asignada: Compilación, estructuración y redacción del documento final.

Resultado: Libro Blanco del proyecto EICE.

#### **GT4: Objetivos del título de Grado en Ingeniería Informática**

Responsable: Josep Casanovas

Grupo de trabajo:

Valentín Cardeñoso  
Carmen Fernández  
Faraón Llorens  
Josep M. Ribó

Actividad asignada: 2.1

Resultado: Documento D2.1

#### **GT5: Modelo de estudios para la Ingeniería Informática**

Responsable: Ramón Puigjaner

Grupo de trabajo:

José Manuel Colom  
Luis Joyanes  
Ana Pont  
Joan Sorribes

Actividad asignada: 2.2

Resultado: Documento D2.2

#### **GT6: Competencias profesionales**

Responsable: Emilio Torrano

Grupo de trabajo:

Josep Casanovas  
Antonio Garrido  
Iñaki Morlán

Actividad asignada: 2.3

Resultado: Documento D2.2 y otros recopilatorios de información sobre temas relacionados con el proyecto.



# 7.

## CONTEXTO Y MOTIVACIÓN: EL EEES





## 7. Contexto y motivación: el EEES

El presente capítulo es uno de los resultados de la Actividad 1.1 dentro del Proyecto ANECA para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior de las titulaciones de Informática.

Dicha actividad 1.1 tuvo como objetivo la elaboración de estudios sobre la situación de la formación universitaria en Informática en España y Europa (D1.1). Como resultado de dichos estudios, se identificaron y estudiaron documentos de referencia a nivel internacional, como pueden ser tendencias y planes de estudio de universidades de referencia en Estados Unidos, las propuestas de currícula de ACM, Career-Space, PAFET, IEEE, recomendaciones de ABET, etc.

En este capítulo se muestra un resumen del documento elaborado como consecuencia de dicha actividad. La totalidad del documento se recoge en el Anexo 6, Estructura de los Estudios en distintos países.

La reunión del grupo ponente el 10 de Diciembre de 2004 en Madrid, consideró necesario que esta actividad inicial permitiera:

1. Realizar una comparativa entre la situación precedente y la actual en cuanto a la estructura de los estudios en Europa, para determinar el esfuerzo que están realizando los países en el proceso de implantación del Espacio Europeo de la Enseñanza Superior (EEES).
2. Determinar, en el ámbito de las ingenierías, la estructura de títulos oficiales y las equivalencias de títulos previstas tanto internamente, en el país, como entre países europeos o fuera de Europa.
3. Determinar cuál es el modelo predominante de estudios en Informática en Europa.

4. Analizar la estructura de las materias que constituyen el núcleo de los estudios y sus pesos relativos.
5. Estudiar la forma en la que son considerados los Proyectos Fin de Carrera dentro de los estudios y su reconocimiento dentro de los ciclos.
6. Determinar el grado de implantación del sistema ECTS.
7. Estudiar la relación que existe entre los estudios y las actividades desarrolladas dentro de los estudios con las asociaciones profesionales.
8. Analizar las estrategias de internacionalización de los programas de Ingeniería Informática en los distintos países de la Unión Europea.
9. Analizar las soluciones adoptadas para la implantación del doctorado y los modos de acceso desde los dos ciclos en los que se dividen los estudios.

### 7.1. OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, los objetivos generales de este capítulo son:

1. Disponer de una sólida base documentada que permita analizar los cambios producidos en instituciones universitarias de reconocido prestigio de otros países europeos con motivo de la declaración de Bolonia, en cuanto a la estructura de estudios se refiere.
2. Conocer cómo se estructuran y organizan los estudios de informática en las principales universidades europeas.

### 7.2. PROCEDIMIENTO

Dado que este capítulo pretende, por una parte, dar una visión general del panorama universitario en Europa, recogiendo los aspectos más característicos de las reformas emprendidas por Bolonia, se tomó como fuente documental básica La Red Europea de Información sobre Educación Eurydice.

Para la particularización al caso de los estudios de Informática, se realizó una selección previa de las universidades a estudiar, tratando de cubrir la mayor parte de la geografía europea, con objeto de recabar información sobre la situación de los estudios de Informática previamente a las reformas propuestas por Bolonia y, en aquellos casos en los que las reformas se encuentran implantadas ya o en fase de implantación, cuál ha sido el procedimiento escogido. Estas universidades fueron:

#### 1. Alemania

- a) Technische Universität München
- b) RWTH Aachen
- c) Technische Universität Hamburg-Harburg

**2. Austria**

- a) Technical University of Vienna

**3. Dinamarca**

- a) Technical University of Denmark

**4. Finlandia**

- a) Helsinki University of Technology
- b) Tampere University of Technology

**5. Francia**

- a) École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), Paris y Burdeos
- b) Paris
- c) École Supérieure d'électricité SÚPELEC
- d) Ecole Centrale de Paris
- e) École Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA Lyon)

**6. Países Bajos**

- a) Technische Universiteit Eindhoven
- b) Technische Universiteit Delft

**7. Italia**

- a) Politecnico di Torino
- b) Politecnico di Milano

**8. Noruega**

- a) Norwegian University of Science & Technology (NTNU), Trondheim

**9. Polonia**

- a) Politechnika Krakowska

**10. República Checa**

- a) Czech Technical University in Prague

### 11. Suecia

- a) Kungl Tekniska Hogskolan (KTH), Estocolmo
- b) Linköping Universitet

### 12. Suiza

- a) Eidgenössische Technische Hochschule Zúric

### 13. Reino Unido

- a) Sheffield University
- b) Imperial College de Londres

A continuación se describen aquellos aspectos relacionados directamente con la formación universitaria dentro del Espacio Europeo de Educación Superior, particularizando finalmente para el caso de los estudios universitarios de Informática.

## 7.3. LOS PILARES DE LA REFORMA DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS EN EUROPA

Los ministerios de Educación y Ciencia de la Unión Europea acordaron en junio de 1999 crear un 'área europea de enseñanza superior' y establecer un 'sistema europeo de enseñanza superior' antes de 2010. El acuerdo, la Declaración de Bolonia, se basa fundamentalmente en la voluntad de organizar los estudios universitarios en dos ciclos principales, grado y postgrado, utilizando como unidad común de medida el European Credit Transfer System (ECTS) que, además de proporcionar una homogeneidad a la hora de computar la duración de cursos y materias, pretende reflejar el esfuerzo real requerido por el estudiante para conseguir una serie de objetivos relacionados con una o varias materias.

El acceso al segundo ciclo requiere haber completado con éxito los estudios del primer ciclo, que durarían un mínimo de tres años. La titulación obtenida después del primer ciclo debe ser útil para el mercado de trabajo europeo, como prueba de haber alcanzado un nivel apropiado de cualificación.

Asociados a esta reforma aparecen otros aspectos de gran importancia dentro del proceso que también serán tratados en este capítulo:

1. El Suplemento al Diploma
2. La formación continua
3. Los procesos de acreditación
4. La internacionalización de los programas
5. El doctorado

La siguiente tabla presenta el estado de la reforma en los distintos países europeos.

	B fr	B de	B nl	DK	D	EL	E	F	IR	I	L	A	FI	NL	P	S	UK
Antes de Bolonia				□	□	○		□ ○	◆				□		□		◆
Adaptaciones después de Bolonia				◆	◆			◆					◆				
Introducción después de Bolonia										◆		◆		◆			
Ley aprobada pero no implementada			◆				◆										
Adaptación planeada	◆					◆									◆	◆	
Medidas no contempladas		(:)									(:)						

	IS	LI	NO	BG	CY	CZ	EE	HU	LT	MT	PL	RO	SI	SK
Antes de Bolonia	◆	(:)	○	◆	◆	◆			□	◆	□		○	○
Adaptaciones después de Bolonia		(:)	◆						◆		◆			◆
Introducción después de Bolonia		(:)					◆							
Ley aprobada pero no implementada														
Adaptación planeada		(:)						◆				◆	◆	
Medidas no contempladas		(:)												

◆ Objetivo alcanzado en la introducción de la estructura de dos ciclos

□ Estructura introducida en algunos estudios

○ Duración de los ciclos diferente a la propuesta por Bolonia

(:) Datos no disponibles

Fuente: Eurydice

#### 7.4. LA ESTRUCTURA CÍCLICA

En la mayor parte de países la estructura en dos ciclos (Bachelor/Máster o BA+MA) se aplica a casi todas las titulaciones. No se aplica, generalmente, a la titulación de Medicina y aquellas titulaciones de similar temática, a excepción de los países anglófonos, Dinamarca y Finlandia (en los próximos años), así como en la República Checa. Las titulaciones en esta área temática suelen estar estructuradas en un único ciclo de seis años de duración, conducente a una titulación de nivel Máster.

En la mayoría de países europeos es tradicional la organización de los estudios universitarios en dos ciclos principales. El hecho común de esta estructura es que ofrece una titulación asociada a cada ciclo, la titulación del ciclo más básico o primer ciclo (Bachelor, Diploma, Ingeniero Técnico) permite el acceso (directo en algunos casos, con complementos en otros) al segundo ciclo, que otorga titulaciones como Máster, Ingeniero, Licenciado.

La duración de cada uno de estos ciclos varía de un país a otro, así como el nombre asociado a la titulación, lo que, evidentemente, no se ajusta a los principios de la declaración de Bolonia.

La educación superior organizada en dos ciclos ha sido tradicional en países de habla e influencia anglófona (Reino Unido, Irlanda, Malta) y también en Grecia, Portugal, Francia, Islandia y Chipre. En Dinamarca, Finlandia y España esta estructura se introdujo, con distintos matices, en la mayoría de los estudios durante los años 80 y 90. En Alemania se implantó en universidades, escuelas de teología y escuelas superiores en 1998 una estructura basada en titulaciones de tipo Bachelor y Máster para estudios de ciencias aplicadas y música. En Eslovenia la estructura cíclica existe desde los años 60 aunque no sigue exactamente las recomendaciones de Bolonia en cuanto a la duración de los estudios.

La mayor parte de países de la Europa del Este (Bulgaria, República Checa, Letonia, Lituania, Polonia y Eslovaquia) adoptaron la estructura basada en dos ciclos cuando reformaron sus sistemas educativos como consecuencia de la caída del comunismo. Esta organización se encuentra, bastante extendida y consolidada en estos países.

No existe una norma general en cuanto a la duración de los distintos ciclos, aunque las estructuras más generalizadas son de tipo 3+2, 4+1 y 4+2. En general, el acceso al doctorado es directo tras completar los dos ciclos.

Actualmente, en los distintos países coexisten diversos modelos según los estudios y, en algunos casos, diferentes itinerarios para una misma titulación.

El acceso a los estudios de grado es, mayoritariamente, a través de los estudios secundarios y, un buen número de países incluyen una prueba de entrada a la universidad.

Sin embargo, hay que hacer notar que un número significativo de modelos universitarios europeos permiten itinerarios desde escuelas profesionales, especialmente cuando se trata de estudios universitarios de ingeniería. En estos casos, suele suceder que la realización del ciclo universitario no permite el acceso a estudios de tercer ciclo o doctorado.

Las titulaciones de grado ofertadas en la mayoría de los países incluyen la realización de un proyecto o trabajo final de carrera. La carga académica típica del mismo está mayoritariamente entre los 15 y 30 ECTS.

### 7.5. LA INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS EUROPEOS (ECTS)

El sistema de créditos europeos de transferencia (ECTS) fue concebido entre 1989 y 1990 como un apoyo a la movilidad de los estudiantes con el objetivo de introducir una medida común en la duración de los estudios y las materias que facilitase la compatibilidad.

Los ECTS se han convertido actualmente en uno de los elementos centrales en el proceso de convergencia europea al haberse extendido su ámbito de aplicación a todos los currícula actuales o en proceso de definición. Los ECTS proporcionan una mayor transparencia y una forma más eficiente de comparar cursos, materias y calificaciones.

Actualmente, están siendo introducidos en la mayor parte de los países europeos con excepción de la Bélgica germanófono, Luxemburgo y Portugal. En el primer caso, debido a la naturaleza especial de la educación superior en esta comarca, donde las disposiciones no están todavía completamente desarrolladas. En Luxemburgo, la educación superior está todavía bajo un gran proceso de reforma, pero una vez concluido incluirá los créditos ECTS. Por último, en Portugal la reciente ley (2003) de reforma universitaria recoge la necesidad de introducirlos.

En la mayor parte de los países en los que la introducción de los ECTS se da por concluida o está en un proceso muy avanzado, esta decisión ha estado motivada por la promulgación de una ley al respecto, excepto en Bulgaria, la República Checa y Polonia.

Respecto a los países que se encuentran en proceso de introducción de los ECTS, es necesario distinguir entre los que los están incorporando directamente y aquellos que están procediendo a adaptar su sistema propio de créditos.

En el caso de los países pertenecientes a este primer grupo (la comunidad francófono de Bélgica, Francia, Malta, Polonia y Rumanía) no existía previamente un sistema basado en créditos, por ello la incorporación de los ECTS ha precedido a la reforma universitaria. Excepto en el caso de Polonia, en el resto la legislación recoge el momento en el cual los ECTS pasan a ser efectivos (2002 en Francia, 2003 en Malta y 2004 en la Bélgica francófono). En Rumanía, se ha recomendado que los ECTS (que están siendo introducidos paulatinamente desde 1998) se encuentren completamente establecidos entre 2002 y 2010.



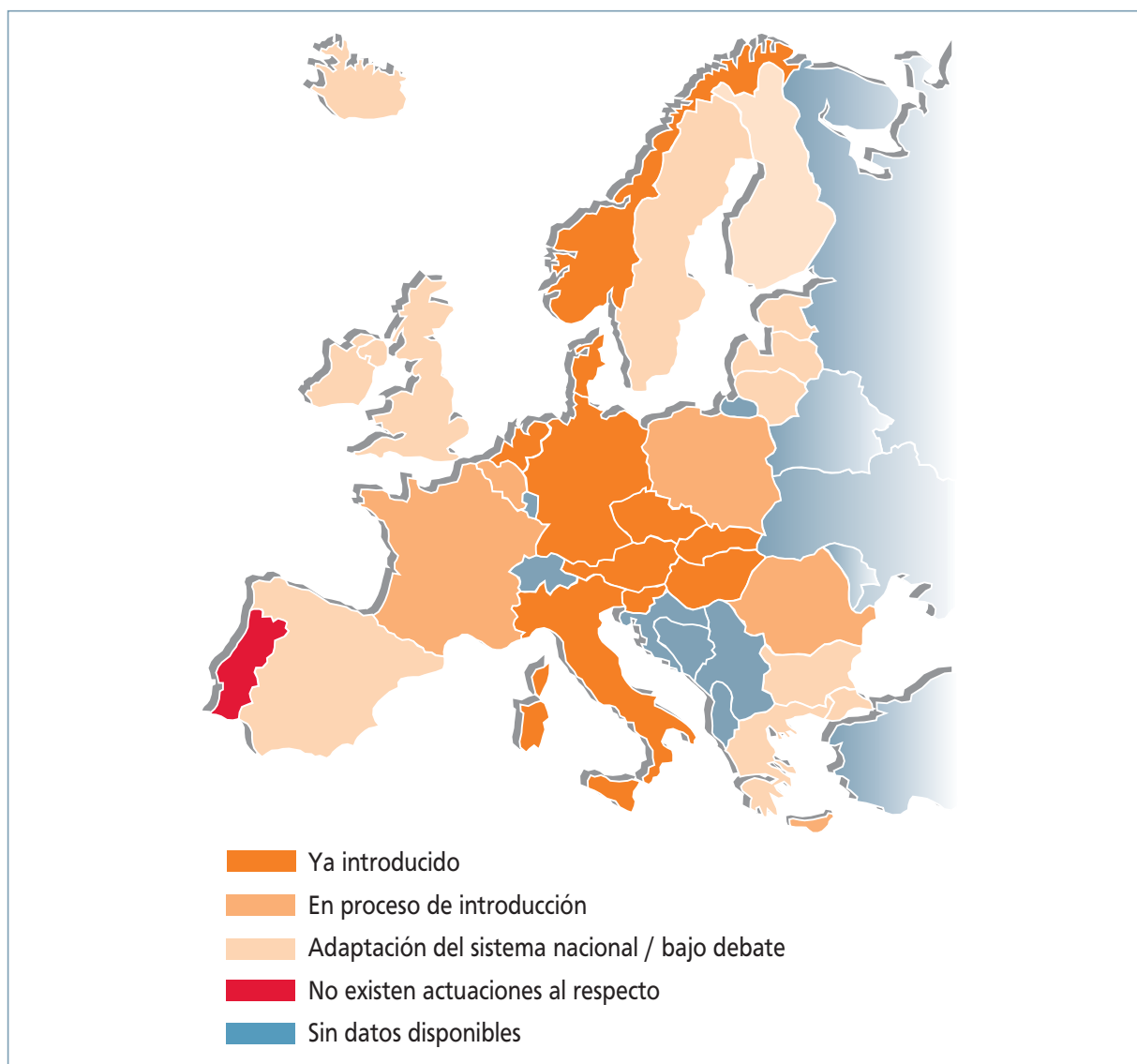


Figura 2. Situación respecto a la introducción de los ECTS en la educación superior, periodo 2003/04

Algunos países del segundo grupo (adaptan a los ECTS su actual sistema de créditos) ya han completado el proceso: Irlanda, Finlandia, Islandia, Bulgaria, Chipre y Letonia. En otros, los procesos legislativos para su adaptación se encuentran desarrollados en mayor o menor grado: Grecia, España y Reino Unido. Finalmente, el sistema nacional de créditos de Lituania se verá modificado próximamente de una manera muy ligera. Hay que hacer notar que en Estonia, el sistema ECTS coexiste con el sistema nacional de créditos, aunque sustituirá definitivamente al primero a partir del curso 2006/07.

## 7.6. EL SUPLEMENTO AL DIPLOMA SEGÚN EL MODELO EUROPEO

En la mayoría de los países, se ha legislado recientemente con objeto de introducir el Suplemento al Diploma como un aspecto crucial para apoyar la movilidad de los estudiantes y reconocer sus calificaciones.

El Suplemento realiza una descripción en inglés de las calificaciones y habilidades obtenidas. En unos

pocos países, Dinamarca, Italia, Suecia, Noruega, Estonia, Polonia y, a partir del curso 2004/05 Eslovaquia, el Suplemento al Diploma es obligatorio y se expide de manera automática con los expedientes académicos.

En otros países, el Suplemento al Diploma no es obligatorio pero se recomienda por ley o es, sencillamente, expedido a petición de los estudiantes (Comunidad Francófona de Bélgica, Alemania, Francia, Países Bajos, Austria, Finlandia, República Checa, Latvia, Lituania, Hungría, Rumanía y Eslovenia).

En la Comunidad Flamenca de Bélgica y en el Reino Unido se utiliza y expide un documento muy similar en contenidos al Suplemento al Diploma. En Grecia, Irlanda, Portugal, Bulgaria, Chipre y Malta, su implementación se está debatiendo todavía.

### 7.7. EL TÍTULO DE MÁSTER Y LA FORMACIÓN DE ADULTOS

En Noruega y Estonia, los programas conducentes a la obtención de una titulación de segundo ciclo, tipo Máster, se han desarrollado como una parte de la educación y aprendizaje de adultos. En Finlandia se han llevado a cabo experiencias piloto en centros politécnicos, también en la línea de ofrecer titulaciones de postgrado como formación de adultos. El acceso a estas titulaciones admite tanto a aquellos que han obtenido un título previo de grado (Bachelor) como a aquellos que pueden demostrar al menos tres años de experiencia profesional, aunque existen matices según los diferentes países.

En otros países el Máster ofrece una especialización profesional y recoge las tendencias más actuales de cada campo de estudio. En algunos países, como por ejemplo Reino Unido, suele estar asociado a departamentos o unidades de investigación. Su duración está entre uno y dos años.

Casi todos los países europeos están tomando conciencia de la necesidad de establecer y regular programas de formación continua o de adultos (en algunos países forman ya parte de la formación ofrecida por las universidades y se encuentran convenientemente reglados por ley). La formación continua formará parte de hecho y de derecho de la mayor parte de las universidades europeas en un futuro próximo.

En el caso de los Máster, los trabajos de fin de carrera o tesina tienen una carga mucho mayor que en las titulaciones de grado y suelen requerir una defensa en público.

### 7.8. LA ESTRUCTURA CÍCLICA Y EL ACCESO A LOS ESTUDIOS DE DOCTORADO

La educación superior de la mayoría de los países se encuentra dividida en programas de naturaleza esencialmente teórica o programas vocacionales con un planteamiento práctico que no permiten el acceso directo al doctorado.

En general, esta distinción se corresponde con el tipo de institución (universitaria o no) que imparte los estudios así como con el nivel de cualificación otorgada al finalizar los mismos. Sin embargo, esta clara distinción parece estar desapareciendo en los últimos años. De hecho, en Grecia, Finlandia,

Noruega y Malta, todos los estudios reconocidos como superiores (independientemente de dónde se cursen) permiten el acceso directo al doctorado.

En los países en los que se ha optado por estudios en dos ciclos (Bachelor/Máster), las titulaciones ofrecidas permiten el acceso a los estudios de doctorado, de manera independiente de si han sido impartidas por instituciones universitarias o no.

Sólo unos pocos países mantienen la estructura de dos ramas: académica y vocacional (Países Bajos, Chipre, Eslovenia, Estonia y Polonia). En los tres primeros, los estudiantes que han obtenido una titulación vocacional de tipo Bachelor pueden acceder directamente a cursos también vocacionales para la obtención del grado de Máster.

A continuación y a modo de resumen se ofrece una tabla que muestra para distintos países europeos los siguientes aspectos:

- Titulación/es desde la que se accede al Doctorado (y duración de las mismas).
- Si existen, o no, condiciones especiales de acceso tales como pruebas específicas.
- Duración de los estudios de doctorado.

País	Titulación Origen	Duración	Condiciones de acceso	Duración doctorado
Bélgica (C. Francesa)	Candidature + ingénieur	2 + 3	♦	Variable
Bélgica (C. Flamenca)	Kandidaat + ingenieur	2 + 2		\$ 2 años
Dinamarca	Engineering Candidatus	3,5 + 2		5-8 años
Alemania	Engineering Bachelor + Master	3/4 + 1/2		3-5 años
Grecia	Diploma + Metaptychiako diploma eidikefsis	5 + 1/2		\$ 3 años
Francia	Engineering Diploma o licence + Master recherche	3 + 2	♦	Variable
Irlanda	Engineering Bachelor + Master	4 + 2		\$ 3 años
Italia	Diploma di laurea specialistica	3 + 2		3 años
Holanda	Engineering bachelor + Master	3 + 2		\$ 4 años
Austria	Bakkalaureus + Diplom-Ingenieru	3 + 2		2-4 años
Portugal	Bacharel + Licenciado	3 + 2		Variable
Suecia	Kandidatexamen + Magisterexamen	3 + 1/2	♠	4 años
Reino Unido	Engineering Bachelor + Master/PG.CERT/ PG.DIP	3/4 + 1	♠	\$ 3 años
Noruega	Bachelor + Master	3 + 2		3 años
República Checa	Engineering Bachelor + Master	3/4 + 1/3	♦	3 años

Leyenda:

- ♦ Procedimiento de selección en punto de entrada (nivel institucional)
- ♠ Procedimiento de selección en punto de entrada (nivel nacional)

Como conclusiones generales en este aspecto pueden extraerse las siguientes:

1. El acceso a los programas de doctorado se contempla tanto desde las nuevas titulaciones inspiradas en el modelo de Bolonia como en las existentes con anterioridad y que se ofertan junto con las primeras.
2. En cuanto a las titulaciones de nuevo cuño, el acceso a los estudios de doctorado se produce, en general, desde la titulación de Máster o equivalente lo cual supone una duración de los estudios previos de 5 años, habitualmente, y excepcionalmente de 4 ó 6 años.
3. En una parte importante de los países existen condiciones de acceso a los estudios de doctorado bien de carácter institucional o nacional.
4. La duración es variable, pero lo general es que esté situada por encima de los tres años especificándose exclusivamente la duración mínima. No se ha contemplado en el estudio la posibilidad de obtener un tipo de reconocimiento intermedio previa la defensa de la tesis doctoral.

Como consideraciones específicas merece la pena resaltar las siguientes:

1. La situación de Francia, por ejemplo, aunque no es la única, en la cual existe la diferencia entre Másteres Profesionales de 1 o 2 años que no permiten el acceso a los estudios de doctorado y Másteres Científicos que sí lo permiten. También es cierto que el modelo Francés es más complejo por la existencia de las Grandes Écoles que tienen un acceso diferente al doctorado.
2. El modelo danés o noruego que diferencian entre el Ph D. y el Doktorgrad con duraciones en el primer caso de 3 años y en el segundo de entre 5 y 8 años.
3. El caso portugués que contempla la posibilidad de acceder al doctorado bien desde la titulación de Licenciado (equivalente a Bachelor + Máster) o bien desde Mestre (título posterior al de Licenciado equivalente a un Máster Científico).
4. El modelo sueco que se repite en otros países nórdicos contempla, después de realizar el equivalente a un Bachelor + Máster la posibilidad de obtener un título intermedio después de 2 años (licenciat) para después continuar con el doctorado otros 2 años más o bien realizar directamente el doctorado en 4 años.

## 7.9. EL PROCESO DE ACREDITACIÓN

Prácticamente todos los países disponen de un comité de calidad miembro de la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) para evaluar periódicamente las titulaciones, aunque todavía pocos obligan por ley a realizar dichas evaluaciones. No existe un sistema generalizado de acreditación de titulaciones. Francia condiciona la financiación de sus universidades a los resultados de la evaluación.

## 7.10. INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS

Uno de los objetivos del programa de convergencia al EEES es favorecer la movilidad de los estudiantes en Europa. Es más, en la declaración de Bolonia se hace referencia a la movilidad de los ciudadanos, en general. Que duda cabe de que el proceso de convergencia debe potenciar y extender las iniciativas Europeas ya existentes en este sentido, por ejemplo, el programa Socrates/Erasmus (para estudiantes de pregrado), o el suplemento europeo al título (que favorece la movilidad profesional de los titulados).

España es el destino preferido en términos absolutos de los estudiantes europeos del programa Erasmus, siendo varias universidades españolas las que más estudiantes extranjeros reciben por este programa de entre todas las europeas. Por otro lado, nuestro país tiene, sin duda, un papel relevante como referente educativo para los hispanos y latinos en general de los países de Iberoamérica, que, de forma creciente, eligen nuestro país para sus estudios de grado y especialmente postgrado.

Finalmente, en algunas universidades hay una fuerte demanda por parte de estudiantes provenientes de países árabes, especialmente Marruecos. Todo esto nos indica que existe un potencial de incremento de la demanda de los estudios que podría ser aprovechado aun mejor gracias a un esfuerzo en la internacionalización de los mismos.

Además de la recepción de estudiantes foráneos, nuestras universidades deben de potenciar la movilidad internacional de nuestros estudiantes, así como facilitar, mediante una docencia apropiada, la movilidad profesional de los titulados en nuestros centros.

En el caso concreto de los estudios de Informática, la internacionalización es fundamental, no sólo por la posible demanda de los mismos por parte de estudiantes extranjeros, sino también por la propia naturaleza de los estudios, ya que los conocimientos a adquirir son de carácter intrínsecamente internacional, pues la tecnología en general y especialmente las TIC constituyen un campo del saber menos dependiente de las características locales o regionales, donde los avances se aplican de forma muy similar en todo el mundo independientemente de donde se originen.

En las universidades europeas podemos encontrar diversas políticas de actuación o iniciativas concretas que van en esta línea, y que deben de constituir un ejemplo a seguir para promover la internacionalización de los estudios. A continuación citamos algunas de ellas, en un estudio que no pretende ser exhaustivo, pero sí revelador de las posibilidades de actuación futuras en nuestro país:

### Titulaciones conjuntas

Estos programas pueden contemplar períodos de estudio en el país de origen y períodos en otros países, en cualquier caso con contenidos académicos coordinados, y conducentes a varios títulos simultáneos y equiparables, válidos en cada uno de los países participantes. Evidentemente fomentan la movilidad.

### Información académica en inglés

Un elemento clave es la información que se da a los estudiantes foráneos sobre las titulaciones disponibles en otros países, de forma que dichos estudiantes tengan la capacidad de planificar de antemano sus posibilidades de movilidad hacia otros centros docentes, evaluando la oferta académica y seleccionando la que más se adecua a sus necesidades o preferencias. Además, y para las convalidaciones asociadas, puede facilitar la labor de gestión del programa Erasmus.

En este sentido, Internet es una herramienta de extraordinario valor, pero el idioma constituye una barrera en Europa. Por lo tanto se debería ofrecer en inglés el máximo de información posible en la red, idealmente toda ella. Es de destacar la existencia de centros universitarios donde la misma información se ofrece en el o los idiomas oficiales y en inglés. Si bien esto puede ser costoso, sí que se debe tener una política clara de traducción de contenidos relevantes en las Webs de nuestros centros docentes. Ejemplos de información ofertada en inglés al mismo nivel que el idioma local los podemos obtener en la Ecole Polytechnique (EP- París) [2] o en el Instituto Tecnológico Federal Suizo (ETHZ- Zurich) [3].

### Docencia en inglés

También en relación al idioma, es importante aumentar la exposición de los alumnos al inglés, como lengua franca de la ciencia, la tecnología y los negocios en el mundo y, muy especialmente, en Occidente. Esto les facilita el acceso a la bibliografía, a los contenidos de Internet, así como fomenta

y ayuda a la movilidad internacional, tanto posibilitando la participación de nuestros alumnos en programas de intercambio, como atrayendo y facilitando la venida de alumnos extranjeros.

La docencia en inglés puede materializarse de varias formas, a continuación se incluyen algunas posibilidades:

1. Asignaturas o cursos cuya docencia se desarrolle completamente en inglés. Esto es poco frecuente en estudios de Grado, pero si muy común en estudios de Máster, Postgrado o Doctorado, en muchos países europeos [4,5].
2. Realización de tutorías en inglés [6].
3. Posibilidad de que los alumnos foráneos puedan ser evaluados en inglés, tanto en exámenes orales, escritos, como en la presentación o entrega de trabajos prácticos, estudios o informes [6].

### Másteres Internacionales

En muchos casos las universidades ofertan lo que denominan Másteres Internacionales. Estos programas están pensados bajo la óptica del proceso de Bolonia y normalmente se imparten en inglés. En la presentación de estos programas siempre se señala que son programas dirigidos a estudiantes nacionales o extranjeros que estén en posesión de un título de Bachelor determinado de la Universidad o equivalente a él. Estos programas, en general, son más flexibles en la admisión que los programas de Bachelor o los tradicionales previos a la implantación de Bolonia.

Estos programas son de muy reciente creación y la mayoría de ellos han comenzado a partir del otoño de 2002.

### 7.11. LAS ASOCIACIONES PROFESIONALES EN EUROPA

Las asociaciones profesionales en Europa (para una información más detallada, ver Anexo 7) están mayoritariamente agrupadas en una federación internacional, FEANI, que engloba asociaciones de ingeniería de 22 países miembros y entre cuyos objetivos destacan los siguientes:

1. Asegurar el reconocimiento de los títulos de ingenieros europeos y proteger dichos títulos para facilitar la libertad de los ingenieros de desplazarse y practicar su profesión dentro y fuera de Europa.
2. Salvaguardar y promover los intereses profesionales de los ingenieros.
3. Fomentar estándares de calidad tanto en formación como en la práctica profesional y revisar estos regularmente.
4. Promover enlaces culturales y profesionales dentro de la profesión de la ingeniería, especialmente en Europa.

Para conseguir los objetivos anteriores, FEANI mantiene un Registro en el que se admiten nuevos miembros una vez comprobado que se ajustan a los requisitos mínimos especificados.

La situación en todos los países es similar, no existiendo una regulación de las competencias de los profesionales de la informática ni una limitación al ejercicio de la misma. Es por ello que las Asociaciones profesionales tienen un carácter muy dispar de unos países a otros, siendo, en general, sus objetivos:

1. Representar a los distintos países en foros internacionales relacionados con la informática (FE-SI, organismos de estandarización, etc.).
2. Promover el desarrollo de la formación en el área de la informática, colaborando activamente con Universidades y Ministerios para la definición de planes de estudios de grado y organizando actividades de formación continua para sus asociados.
3. Fomentar la calidad y honestidad en el ejercicio de la profesión así como la percepción que la sociedad tiene de la importancia de la misma.

En cuanto a las condiciones para pertenecer a la asociación, son muy dispares y si bien en algunos países, como España e Italia es preciso tener una titulación universitaria determinada, en otros como el Reino Unido, la acreditación de la experiencia profesional es suficiente.

También se da la situación en bastantes países como, por ejemplo, Francia, en el que la asociación es más amplia que la profesión informática, englobando otras ramas de la ingeniería y en la cual las actividades no están tan polarizadas en la defensa y promoción de la profesión de la ingeniería en informática como de la ingeniería en general.

La postura hacia el proceso de Bolonia es favorable, aunque no existen posturas individuales sino aquellas manifestadas a través de FEANI, en general para las ingenierías.

## 7.12. LA SITUACIÓN DE LA REFORMA EN ESPAÑA

Durante el primer semestre del año 2003 parecía que el Gobierno español estaba decidido a impulsar las medidas necesarias para adaptar, con un calendario preestablecido, los estudios universitarios al nuevo EEES. Buena prueba de ello son los borradores de decretos que se hicieron públicos en dicho periodo.

Sin embargo, durante la segunda mitad del año pasado y, hasta el momento presente, no se han producido nuevos avances en la normalización del proceso. En el momento actual se dispone de las siguientes normativas o decretos:

- Real decreto 1044/2003, de 1 de agosto por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título.



- Real decreto 1125/2003, de 5 de agosto por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Ninguno de los dos se encuentra desarrollado en el momento de redactar el presente Libro Blanco. Respecto al primero, cabe señalar que algunas universidades han realizado alguna experiencia piloto al respecto, pero en la actualidad se está a la espera del desarrollo del real decreto que permita su puesta en marcha de manera homogénea por todas las universidades, si bien éste será expedido bajo solicitud de los interesados.

En lo que se refiere a la reestructuración del modelo de estudios universitarios, hay que indicar que se dispone de sendos borradores de real decreto respecto a las titulaciones de grado y postgrado, desde mediados de 2003, sin que se haya avanzado en ellos desde entonces.

Hay que destacar, en este apartado, la favorable acogida que han tenido por parte de las universidades españolas, las distintas convocatorias de ayuda para diseño de nuevos planes de estudio, de acuerdo con el marco de Bolonia, que ha lanzado la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). El 93 por ciento de los títulos del catálogo actual están trabajando, a través de estas convocatorias, en el diseño de los nuevos planes de estudio adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), dato que, según la ANECA, sitúa a nuestro país en el grupo de cabeza del proceso de Convergencia Europea, que deberá estar concluido en el año 2010. Asimismo, todas las universidades que imparten titulaciones en España se han presentado a las dos convocatorias de Convergencia Europea publicadas hasta el momento por la ANECA.

### 7.13. CONCLUSIONES SOBRE EL GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LA REFORMA

La mayor parte de los países han introducido normativas y/o legislación encaminadas a facilitar la convergencia europea según los términos de la declaración de Bolonia. Hay que exceptuar, en este sentido, a los países del este de Europa que, en general, reformaron sus estudios en los años posteriores al comunismo.

El grado de implantación de los distintos aspectos contemplados en la declaración de Bolonia es muy dispar:

- La estructura cíclica es un hecho en la mayor parte de los países.
- La denominación de las titulaciones según el grado de los estudios sigue siendo muy diversa y apenas se han tomado medias al respecto.
- La implantación de los ECTS se está introduciendo rápidamente en la mayoría de los países, aún cuando alguno de éstos no haya planteado otras reformas.
- El Suplemento al Diploma se está generalizando en todos los países, a pesar que pocos de ellos lo han implantado como obligatorio.

- Respecto a las nuevas metodologías activas de aprendizaje pocos países hacen referencia a ellas. Como excepción hay que señalar Francia donde desde los decretos oficiales se insta a experimentar nuevas metodologías docentes.
- Existe una preocupación creciente en la mayor parte de los países por el desarrollo de la formación continua, contemplándose como una actividad más de la vida universitaria y, en algunos casos, regulándola por ley.
- Prácticamente todos los países disponen de un comité de calidad para evaluar periódicamente las titulaciones aunque todavía pocos obligan por ley a realizar dichas evaluaciones. No existe un sistema generalizado de acreditación de titulaciones. Francia condiciona la financiación de sus universidades a los resultados de la evaluación.

#### 7.14. LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INFORMÁTICA EN EUROPA

Los estudios de informática están considerados en la mayor parte de los países como una ingeniería más por lo que, en general, siguen una estructura cíclica o se proponen reformas en este sentido.

No existe una regla general en cuanto al número de titulaciones en el nivel de grado ni tampoco hay homogeneidad en la denominación de la misma: Computer Science, Informatica, Informatik, Computer Engineering, Computing. Casi todas las universidades ofrecen especializaciones dentro de la titulación no existiendo tampoco en este caso homogeneidad ni en el número ni en la denominación de las mismas. Esta tendencia a la especialización es notable en las titulaciones de máster o postgrado. Las más frecuentes son: Software Engineering, Communication Systems, Information Systems, Digital Media, Computing for Industry, ...

Es posible encontrar tanto estructuras 3+2 (Italia, Francia, Alemania, Holanda, Austria, Noruega, Suecia) como 4+1 o 4+2 (Reino Unido, Irlanda, la mayor parte de los países del Este de Europa) y, en la mayor parte de los casos coexisten diferentes estructuras y/o itinerarios. Cabe señalar que la duración típica de los estudios de grado en las universidades de Estados Unidos es de 4 años. Esta estructura puede variar incluso dentro de un mismo país, dependiendo de la orientación de los programas y la institución que los imparte. Este es el caso de Holanda donde las Universidades imparten programas de Bachelor con orientación académica de 3 años, mientras que las Universidades de Educación Profesional imparten programas de Bachelor con orientación profesional de 4 años.

Es de señalar que la mayor parte de países no tienen una estricta reglamentación a nivel nacional para el desarrollo de titulaciones y planes de estudio por lo que éstos pueden variar de una universidad a otra dentro del mismo país (y, en ocasiones, dentro de una misma universidad, la cual puede presentar ofertas diferenciadas, caso del Reino Unido).

#### Bachelor: Núcleo curricular y pesos relativos

En los dos primeros años tienen mucho peso los cursos de matemáticas y de introducción a los aspectos fundamentales de la programación y los sistemas de información. Respecto a las matemáticas, suelen incluirse cursos de análisis, álgebra y cursos de matemáticas de la informática. El segundo año

y el tercero suelen incluir perfiles formativos en áreas de la informática. Estos perfiles varían mucho de una universidad a otra, desde perfiles netamente teóricos hasta perfiles relacionados con las telecomunicaciones (es llamativo que la mayor parte de los programas incluyen un perfil denominado "telematics"), pasando por perfiles de sistemas de información y bases de datos o perfiles de ingeniería de software.

En muchos programas se incluyen asignaturas específicas de laboratorio de programación y existen muchas actividades relacionadas con la realización de pequeños proyectos "reales" que integren conocimientos y desarrollen habilidades de tipo metodológico y de gestión y ejecución de proyectos.

La optatividad suele ser reducida y tiende a ocuparse con asignaturas que refuercen el perfil seleccionado en materias relacionadas pero no informáticas: economía, ética, dominios de aplicación, etc.

Se da bastante importancia a cursos que desarrollen la expresión oral y escrita y actividades relacionadas con la presentación de proyectos o trabajos.

Dentro de la carga de los estudios es general el incluir la realización de una tesis de Bachelor o Proyecto Fin de Carrera, así como también estancias en empresas (donde puede/debe realizarse el Proyecto Fin de Carrera).

#### Máster: Perfiles, orientaciones y núcleos curriculares

Los másteres tienen perfiles y denominaciones muy diversos y dependen mucho de las capacidades investigadoras de los Departamentos que los soportan. En general los másteres se diseñan con el objetivo de especializar al estudiante que esté en posesión de un título de Bachelor compatible con la temática del máster o bien el de formarlo para la investigación.

En el caso de la Ingeniería en Informática está extendida la duración de 120 ECTS, aunque no es raro encontrar másteres de 60 ECTS, aun cuando el Bachelor tenga una duración de 3 años. En cualquier caso, dentro de la carga de los estudios se contabiliza la realización de una tesis de máster e incluso de otros trabajos que debe realizar el estudiante bajo la dirección de un supervisor. La duración de la tesis de máster oscila entre los 3 meses y un semestre.

### 7.15. LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INFORMÁTICA EN ESPAÑA

Las titulaciones universitarias oficiales en la actualidad son tres:

- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas
- Ingeniería Informática

Las dos primeras tienen una duración de tres años (generalmente, 225 créditos), mientras que la tercera suele estar organizada en cinco años (375 créditos) aunque se pueden encontrar variaciones al

respecto en el panorama nacional. Las tablas que se presentan en los anexos muestran estos datos con detalle por cada universidad y titulación.

En las páginas siguientes, procedemos a presentar aquellas tablas que nos han parecido más relevantes a la hora de realizar nuestro estudio. Aunque no contienen en todos los casos la totalidad de los datos y de la información correspondiente al epígrafe, consideramos que la información es útil porque:

- Contiene la información pormenorizada para cada uno de los colectivos analizados (Comunidades Autónomas, UNED, Universidades Privadas, etc.).
- Permite el análisis a nivel regional y local.
- Establece unos órdenes de magnitud considerables que permiten realizar análisis comparativos, relativos o de tendencia.

La estructura del apartado es tal como sigue:

1. Datos generales de las universidades del proyecto EICE.
2. Egresados o titulados agregados.
3. Panorama de la información sobre oferta/demanda recopilada.
4. Contenidos.

#### 7.15.1. Datos generales de las universidades participantes en el Proyecto EICE

Reseñamos, a continuación, la información de cada centro y universidad que imparte informática, a nivel universitario, en España. Se recogen de forma que se distingue, cuando ello aporta alguna información, entre sistema público y privado y la UNED.

EICE				
Comunidad Autónoma: Andalucía				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad de Almería	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	222	1995
Universidad de Almería	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	222	1995
Universidad de Cádiz	Escuela Superior de Ingeniería	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1994
Universidad de Córdoba	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1999
Universidad de Córdoba	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1999
Universidad de Granada	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Informática	369	1994
Universidad de Granada	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	219	1994
Universidad de Granada	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	219	1994
Universidad de Granada	Fac. de Educación y Humanidades (Ceuta)	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	219	2003
Universidad de Huelva	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1999
Universidad de Huelva	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1999
Universidad de Jaén	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	212	1997
Universidad de Málaga	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Informática	375	1994
Universidad de Málaga	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	223	1994
Universidad de Málaga	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	223	1994
Universidad de Sevilla	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Informática	336	1996
Universidad de Sevilla	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1996
Universidad de Sevilla	ETS de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1996

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Aragón				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad de Zaragoza	Centro Politécnico Superior	Ingeniería Informática	351	1992
Universidad de Zaragoza	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	215	1999
Universidad de Zaragoza	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1992

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Asturias				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón	Ingeniería Informática (2º ciclo)	164	1991
Universidad de Oviedo	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Gijón	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1982
Universidad de Oviedo	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Gijón	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1982
Universidad de Oviedo	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	215	1982
Universidad de Oviedo	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	215	1982

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Canarias				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Las Palmas de Gran Canaria	Facultad Informática	Ingeniería Informática	375	1997
Las Palmas de Gran Canaria	Escuela Universitaria de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	255	1997
Las Palmas de Gran Canaria	Escuela Universitaria de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	255	1997
La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión		
La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas		
La Laguna	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	2º Ciclo		

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Cataluña				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Autónoma de Barcelona	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Ingeniería en informática	337	1972
Autónoma de Barcelona	Escola Universitària d'Informàtica	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	210	1992
	Escola Universitària d'Informàtica	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	210	1992
Autónoma de Barcelona	Escola Universitària d'Informàtica Torràs Cerdà	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	210	1990
	Escola Universitària d'Informàtica Torràs Cerdà	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	210	1990
Universitat de Girona	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Informática	145	1997
Universitat de Girona	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	210	1987
Universitat de Girona	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	210	1987
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	208,5	1997
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (*)	180	2004
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	208,5	1997
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (*)	180	2004
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Ingeniería Informática (2º ciclo)	120	2001
Uni. Oberta de Catalunya i UPC	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Graduado en Multimedia	225	1999
Universitat Oberta de Catalunya	Estuds d'Informàtica i Multimèdia	Graduado en Multimedia (*)	180	2004
Universitat Ramon Llull	Enginyeria i Aequitectura La Salle	Ingeniería Informática (2º ciclo)	150	1995
Universitat Ramon Llull	Enginyeria i Aequitectura La Salle	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	219	1991
Universitat Ramon Llull	Enginyeria i Aequitectura La Salle	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	222	2003
Universitat Politècnica de Catalunya	Facultad de Informática de Barcelona	Ingeniería Informática	334	1992
Universitat Politècnica de Catalunya	Facultad de Informática de Barcelona	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	204	1992
Universitat Politècnica de Catalunya	Facultad de Informática de Barcelona	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	204	1992
Universitat Politècnica de Catalunya	EPS d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1992
Universitat de Lleida	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	215	1990
Universitat de Lleida	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	215	1990
Universitat de Lleida	Escola Politècnica Superior	Ingeniería en informática (2º ciclo)	120	2003
Universitat de Barcelona	Facultad de Matemática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	210	2001
Universitat Rovira i Virgili	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	198	1992
Universitat Rovira i Virgili	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	198	1992
Universitat Rovira i Virgili	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Ingeniería en informática (2º ciclo)	150	1997
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Politècnica	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	180	1999
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Politècnica	Ingeniería Informática	300	1999
Fecha última modificación		(*) Nuevo plan de 180 créditos a partir de 2004		

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Castilla-La Mancha				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Castilla-La Mancha	Escuela Politécnica Superior de Albacete	Ingeniería Informática	366	1998
Castilla-La Mancha	Escuela Politécnica Superior de Albacete	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	219	1985
Castilla-La Mancha	Escuela Politécnica Superior de Albacete	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	219	1989
Castilla-La Mancha	Escuela Superior de Informática de Ciudad Real	Ingeniería Informática	366	1998
Castilla-La Mancha	Escuela Superior de Informática de Ciudad Real	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	219	1989
Castilla-La Mancha	Escuela Superior de Informática de Ciudad Real	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	219	1989

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Castilla y León				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Burgos	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1995
Burgos	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Informática (2º ciclo)	150	2001
León	Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	Ingeniería Informática	300	1997
Salamanca	Facultad de Ciencias	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	201	1993
Salamanca	Facultad de Ciencias	Ingeniería Informática (2º ciclo)	127	1998
Salamanca	Escuela Politécnica Superior de Zamora	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	204	2002
Valladolid	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1985
Valladolid	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1985
Valladolid	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Informática (2º ciclo)	134	1990
Valladolid	Escuela Universitaria de Informática de Segovia	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	2001

Tabla: Datos Generales de las titulaciones



EICE				
Comunidad Autónoma: País Vasco				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad de Deusto	Facultad de Ingeniería - ESIDE (Deusto)	Ingeniería Informática (2º ciclo)	150	1993
Universidad de Deusto	Facultad de Ingeniería - ESIDE (Deusto y Vitoria)	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	207	1996
Mondragon Unibertsitatea	Escuela Politécnica Superior (Mondragon)	Ingeniería Informática (2º ciclo)	150	1999
Mondragon Unibertsitatea	Escuela Politécnica Superior (Mondragon)	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1997
Mondragon Unibertsitatea	Facultad de Ciencias Empresariales (Oñati)	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	220,5	1997
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea	Facultad de Informática (San Sebastián)	Ingeniería Informática	334,5	1997
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea	Facultad de Informática (San Sebastián)	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	210	2000
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea	Escuela de Ingeniería Técnica Industrial (Bilbao) y Escuela de Ingeniería Industrial y de Topografía (Vitoria)	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	210	2001

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Galicia				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
A Coruña	Facultad de Informática	Ingeniería Informática	374,5	1994
		Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	223	1994
		Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	221,5	1994
Vigo	Escuela Superior de Ingeniería Informática Orense	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	223,5	1991
		Ingeniería Informática	150	1999
Santiago	Escuela Superior de Ingeniería	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	222	2003

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: La Rioja				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
La Rioja	Centro de Enseñanzas Científicas y Técnicas	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	210	2002

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Madrid				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad Autónoma de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería en Informática	300	1992
Universidad Autónoma de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Informática + Matemáticas	398,5	2002
Universidad Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Ingeniería en Informática	347	1998
Universidad Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	217	1998
Universidad Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	215	1998
Universidad Politécnica de Madrid	Facultad de Informática	Ingeniería en Informática	381	1998
Universidad de Alcalá	Escuela Politécnica	Ingeniería en Informática	300	2001
Universidad de Alcalá	Escuela Politécnica	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1994
Universidad de Alcalá	Escuela Politécnica	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1994
Universidad Carlos III de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Informática	375	2000
Universidad Carlos III de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1992

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Murcia				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Murcia	Facultad de Informática	Ingeniería en Informática	375	1991
Murcia	Facultad de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	1983
Murcia	Facultad de Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	1983

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Navarra				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Pública de Navarra	Escuela Téc. Sup. de Ingenieros Ind. y Telecomunicación	Ingeniería Informática (2º ciclo)	150	2003
Pública de Navarra	Escuela Téc. Sup. de Ingenieros Ind. y Telecomunicación	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	2001

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: UNED				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Nacional de Educación a Distancia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	234	1993
Nacional de Educación a Distancia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	234	1993
Nacional de Educación a Distancia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	181	2002
Nacional de Educación a Distancia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	181	2002
Nacional de Educación a Distancia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	Ingeniería Informática (2º ciclo)	128	2002

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

EICE				
Comunidad Autónoma: Comunidad Valenciana				
Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Informática (Plan 1993)	333	1991
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Informática (Plan 2001)	364,5	2001
Universitat de València	Facultat de Física	Ingeniería Informática (Plan 1993)	330	1993
Universitat de València	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Ingeniería Informática (Plan 2000)	345	2000
Universitat Jaume I	Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimental	Ingeniería Informática	352	1991
Universitat Politècnica de València	Facultat d'Informàtica	Ingeniería Informática	375	1996
Universidad Miguel Hernández	Escola Politècnica Superior de Orihuela	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	2001
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (Plan 1993)	200	1991
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (Plan 2001)	225	2001
Universitat Jaume I	Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimental	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	217	1991
Universitat Politècnica de València	Escola Tècnica Superior de Informàtica Aplicada	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	225	
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (Plan 1993)	200	1991
Universitat d'Alacant	Escola Politècnica Superior	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (Plan 2001)	225	2001
Universitat Jaume I	Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimental	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	216	2001
Universitat Politècnica de València	Escola Tècnica Superior de Informàtica Aplicada	Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	225	

Tabla: Datos Generales de las titulaciones

### 7.15.2. Total egresados en España

La cifra total de titulados en las distintas informáticas universitarias en España es muy considerable, más aún si tenemos en cuenta que no hemos logrado incorporar los datos correspondientes a las universidades de la Comunidad de Andalucía (exceptuando las Universidades de Granada y de Almería). El factor cuantitativo en la profesión es mayor si tenemos en cuenta las personas que trabajan en el sector antes de terminar sus estudios (por ejemplo, antes de entregar su Proyecto Fin de Carrera) o provenientes de otras titulaciones más o menos afines. Los datos expuestos en las tablas que siguen incorporan a los egresados hasta la fecha de terminación de la fase correspondiente del proyecto, aproximadamente, inicios del 2004.

#### a) Datos resumen

EICE			
Egresados por titulación: ESPAÑA (Universidades públicas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1976	2004	14.447
Diplomatura Informática	1983	2003	13.204
Ingeniería Informática	1992	2004	9.288
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2004	10.443
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2004	8.265
Total agregado			55.647

EICE			
Egresados por titulación: ESPAÑA (Universidades privadas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1980	2003	5.005
Diplomatura Informática	1994	2001	1.913
Ingeniería Informática	1997	2003	3.035
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1999	2003	2.254
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1994	2003	851
Total agregado			13.058

EICE			
Egresados por titulación: Total ESPAÑA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1976	2004	19.452
Diplomatura Informática	1983	2003	15.117
Ingeniería Informática	1992	2004	12.323
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2004	12.697
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2004	9.116
Total agregado			68.705

## b) Información por Comunidades Autónomas

EICE			
Egresados por titulación: ANDALUCÍA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1990	2002	1.649
Diplomatura Informática	1988	2002	2.192
Ingeniería Informática	1999	2004	438
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1997	2004	337
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1997	2004	486
Total agregado			5.102

(\*) Sólo UGR, UAL

EICE			
Egresados por titulación: ARAGÓN			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática	1997	2003	362
Ingeniería Técnica Informática Gestión	2002	2003	9
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1997	2002	314
Total agregado			685

EICE			
Egresados por titulación: ASTURIAS			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1985	2001	1.437
Ingeniería Informática	1992		474
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1994		481
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1994		699
Total agregado			3.091

EICE			
Egresados por titulación: CANARIAS			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1989	2003	564
Diplomatura Informática	1983	2003	752
Ingeniería Informática	1995	2003	137
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2003	481
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2004	348
Total agregado			2.282

EICE			
Egresados por titulación: CASTILLA-LA MANCHA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1990	1994	53
Ingeniería Informática	2000	2003	126
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1994	2003	665
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2003	1.169
Total agregado			2.013

EICE			
Egresados por titulación: CASTILLA Y LEÓN (Universidades públicas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1993	1995	51
Diplomatura Informática	1994	2002	713
Ingeniería Informática	1994	2003	634
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1996	2003	650
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1996	2003	703
Total agregado			2.751

EICE			
Egresados por titulación: CASTILLA Y LEÓN (Universidades privadas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1994	2001	650
Ingeniería Informática	2003	2003	68
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1999	2003	157
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1999	2003	367
Total agregado			1.242

EICE			
Egresados por titulación: CASTILLA Y LEÓN			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1993	1995	51
Diplomatura Informática	1994	2002	1.363
Ingeniería Informática	1994	2003	702
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1996	2003	807
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1996	2003	1.070
Total agregado			3.993

EICE			
Egresados por titulación: CATALUÑA (Universidades públicas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1979	1998	2.549
Diplomatura Informática	1989	1996	583
Ingeniería Informática	1995	2003	1.978
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2003	2.427
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2003	1.356
Total agregado			8.893

(\*) UAB-II sólo últimas 5 promociones

EICE			
Egresados por titulación: CATALUÑA (Universidades privadas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática	1997	2003	153
Ingeniería Técnica Informática Gestión			
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1994	2003	193
Total agregado			346

EICE			
Egresados por titulación: CATALUÑA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1979	1998	2.549
Diplomatura Informática	1989	1996	583
Ingeniería Informática	1995	2003	2.131
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2003	2.427
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1993	2003	1.549
Total agregado			9.239

EICE			
Egresados por titulación: COMUNIDAD VALENCIANA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1987	2002	2.828
Diplomatura Informática	1985	2002	4.447
Ingeniería Informática	1994	2003	1.934
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1994	2003	2.624
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1994	2003	1.294
Total agregado			13.127

EICE			
Egresados por titulación: EUSKADI (Universidades públicas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1980	2000	1.915
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática	1999	2003	548
Ingeniería Técnica Informática Gestión			
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	2003	2003	7
Total agregado			2.470

EICE			
Egresados por titulación: EUSKADI (Universidades privadas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1980	2003	4.569
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática	1998	2003	1.692
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1999	2003	1.297
Ingeniería Técnica Informática Sistemas			
Total agregado			7.558

(\*) Sólo Deusto

EICE			
Egresados por titulación: EUSKADI			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1980	2003	6.484
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática	1998	2003	2.240
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1999	2003	1.297
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	2003	2003	7
Total agregado			10.028

EICE			
Egresados por titulación: EXTREMADURA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1986	2001	1.286
Ingeniería Informática	1997	2003	293
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1995	2003	434
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1995	2003	534
Total agregado			2.547



EICE			
Egresados por titulación: GALICIA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1992	2003	674
Diplomatura Informática	1991	2003	739
Ingeniería Informática	1998	2003	269
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1994	2003	695
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1997	2003	140
Total agregado			2.517

EICE			
Egresados por titulación: ISLAS BALEARES			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1992	2001	136
Ingeniería Informática	1996	2003	104
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1994	2003	229
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1994	2003	162
Total agregado			631

EICE			
Egresados por titulación: MADRID (Universidades públicas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1976	2004	4.217
Diplomatura Informática	1993	1999	223
Ingeniería Informática	1996	2004	1.512
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2003	963
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1995	2003	412
Total agregado			7.327

EICE			
Egresados por titulación: MADRID (Universidades privadas)			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1995	2003	436
Diplomatura Informática	1994	2001	1.263
Ingeniería Informática	1997	2003	1.122
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1999	2003	800
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1999	2003	291
Total agregado			3.912

(\* ) Sólo Pontificia Comillas, Pontificia Salamanca (Campus Madrid) y Alfonso X el Sabio

EICE			
Egresados por titulación: MADRID			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática	1976	2004	4.653
Diplomatura Informática	1993	2001	1.486
Ingeniería Informática	1996	2004	2.634
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1993	2003	1.763
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1995	2003	703
Total agregado			11.239

EICE			
Egresados por titulación: MURCIA			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática	1987	1999	643
Ingeniería Informática	1993	2003	479
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1997	2003	164
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1996	2003	288
Total agregado			1.574

EICE			
Egresados por titulación: UNED			
Titulación	año primer titulado	año último titulado	total egresados
Licenciatura Informática			
Diplomatura Informática			
Ingeniería Informática			
Ingeniería Técnica Informática Gestión	1996	2003	284
Ingeniería Técnica Informática Sistemas	1996	2003	353
Total agregado			637

## 7.15.3. Tablas de Oferta-Demanda

## a) Datos resumen

## Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

EICE					
Oferta-Demanda total España Ingeniería Técnica Informática Gestión					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	2.936	4.000	4.078	4.052	5.278
Demanda total (preinscritos)	19.603	23.926	25.873	25.085	26.009
Demanda 1ª opción	4.316	5.586	6.000	6.434	6.991
Demanda 1ª opción PAAU	2.353	2.896	3.170	3.701	3.309
Demanda 1ª opción FP	739	772	716	703	734
Demanda 1ª opción Otros	315	698	376	325	282
Demanda 2ª opción	1.366	1.961	3.030	3.202	4.011
Matrícula total nuevo ingreso	3.108	4.455	4.697	4.599	5.013
Matrícula 1ª opción	1.530	2.470	2.452	2.806	3.364
Matrícula PAAU	1.561	2.399	2.724	2.824	2.641
Matrícula FP	523	631	644	479	523
Matrícula Otros	284	493	324	292	252

EICE					
Oferta-Demanda Sistema Público España Ingeniería Técnica Informática Gestión					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	2.440	3.465	3.503	3.524	4.782
Demanda total (preinscritos)	18.009	21.981	24.380	23.325	24.773
Demanda 1ª opción	3.146	4.082	4.882	5.106	6.034
Demanda 1ª opción PAAU	1.403	1.826	2.286	2.583	2.516
Demanda 1ª opción FP	657	652	641	653	687
Demanda 1ª opción Otros	176	384	216	165	165
Demanda 2ª opción	1.045	1.626	27.777	2.919	3.811
Matrícula total nuevo ingreso	2.476	3.569	3.919	3.889	4.387
Matrícula 1ª opción	970	1.654	1.781	2.158	2.812
Matrícula PAAU	1.080	1.812	2.121	2.256	2.132
Matrícula FP	461	548	561	452	474
Matrícula Otros	195	277	232	178	194

EICE					
Oferta-Demanda Universidades privadas España Ingeniería Técnica Informática Gestión					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	496	535	575	528	496
Demanda total (preinscritos)	1.594	1.945	1.493	1.760	1.236
Demanda 1ª opción	1.170	1.504	1.118	1.328	957
Demanda 1ª opción PAAU	950	1.070	884	1.118	793
Demanda 1ª opción FP	82	120	75	50	47
Demanda 1ª opción Otros	139	314	160	160	117
Demanda 2ª opción	321	335	253	283	200
Matrícula total nuevo ingreso	632	886	778	710	626
Matrícula 1ª opción	560	816	671	648	552
Matrícula PAAU	481	587	603	568	509
Matrícula FP	62	83	83	27	49
Matrícula Otros	89	216	92	114	58

### Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

EICE					
Oferta-Demanda total España Ingeniería Técnica Informática Sistemas					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	2.002	2.779	2.896	2.995	3.953
Demanda total (preinscritos)	14.443	19.076	23.811	24.456	24.630
Demanda 1ª opción	3.995	5.073	7.021	7.215	6.951
Demanda 1ª opción PAAU	1.845	2.085	3.532	3.719	2.967
Demanda 1ª opción FP	800	848	932	767	829
Demanda 1ª opción Otros	271	752	841	870	677
Demanda 2ª opción	1.183	1.739	2.950	3.400	4.420
Matrícula total nuevo ingreso	2.377	3.098	3.515	3.738	3.753
Matrícula 1ª opción	1.201	1.778	2.116	2.682	3.218
Matrícula PAAU	1.227	1.682	2.175	2.352	2.130
Matrícula FP	433	481	486	458	469
Matrícula Otros	212	289	209	264	211

EICE					
Oferta-Demanda Sistema Público España Ingeniería Técnica Informática Sistemas					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	1.942	2.719	2.836	2.935	3.893
Demanda total (preinscritos)	13.951	18.621	23.273	23.888	24.156
Demanda 1ª opción	3.503	4.618	6.483	6.647	6.477
Demanda 1ª opción PAAU	1.708	1.975	3.391	3.555	2.896
Demanda 1ª opción FP	765	821	912	753	826
Demanda 1ª opción Otros	136	598	686	689	558
Demanda 2ª opción	1.183	1.739	2.950	3.400	4.420
Matrícula total nuevo ingreso	2.127	2.831	3.227	3.378	3.494
Matrícula 1ª opción	951	1.511	1.828	2.322	2.959
Matrícula PAAU	1.096	1.546	1.997	2.146	1.944
Matrícula FP	399	462	469	442	458
Matrícula Otros	127	177	116	126	149

EICE					
Oferta-Demanda Universidades privadas España Ingeniería Técnica Informática Sistemas					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	60	60	60	60	60
Demanda total (preinscritos)	492	455	538	568	474
Demanda 1ª opción	492	455	538	568	474
Demanda 1ª opción PAAU	137	110	141	164	71
Demanda 1ª opción FP	35	27	20	14	3
Demanda 1ª opción Otros	135	154	155	181	119
Demanda 2ª opción	0	0	0	0	0
Matrícula total nuevo ingreso	250	267	288	360	259
Matrícula 1ª opción	250	267	288	360	259
Matrícula PAAU	131	136	178	206	186
Matrícula FP	34	19	17	16	11
Matrícula Otros	85	112	93	138	62

## Ingeniería Informática

EICE					
Oferta-Demanda total España Ingeniería Informática					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	1.880	3.100	3.197	3.324	4.010
Demanda total (preinscritos)	8.855	17.733	21.293	19.820	19.671
Demanda 1ª opción	2.800	5.564	6.699	6.108	5.545
Demanda 1ª opción PAAU	1.571	3.599	3.902	3.042	1.973
Demanda 1ª opción Otros	80	168	238	250	236
Demanda 2ª opción	1.109	1.940	3.251	3.275	3.301
Matrícula total nuevo ingreso	1.951	3.465	3.447	3.560	4.101
Matrícula 1ª opción	699	1.646	1.597	1.769	2.167
Matrícula PAAU	1.075	2.419	2.417	2.364	2.309
Matrícula Otros	30	83	72	96	130

EICE					
Oferta-Demanda Sistema Público España Ingeniería Informática					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	1.880	3.100	3.197	3.324	4.010
Demanda total (preinscritos)	8.553	17.446	20.966	19.530	19.468
Demanda 1ª opción	2.498	5.277	6.372	5.818	5.342
Demanda 1ª opción PAAU	1.303	3.363	3.630	2.793	1.808
Demanda 1ª opción Otros	46	118	183	209	198
Demanda 2ª opción	1.109	1.940	3.251	3.275	3.301
Matrícula total nuevo ingreso	1.761	3.265	3.230	3.368	4.018
Matrícula 1ª opción	509	1.446	1.380	1.577	2.084
Matrícula PAAU	885	2.219	2.200	2.172	2.226
Matrícula Otros	30	83	72	96	130

EICE					
Oferta-Demanda Universidades privadas España Ingeniería Informática					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	0	0	0	0	0
Demanda total (preinscritos)	302	287	327	290	203
Demanda 1ª opción	302	287	327	290	203
Demanda 1ª opción PAAU	268	236	272	249	165
Demanda 1ª opción Otros	34	50	55	41	38
Demanda 2ª opción	0	0	0	0	0
Matrícula total nuevo ingreso	190	200	217	192	83
Matrícula 1ª opción	190	200	217	192	83
Matrícula PAAU	190	200	217	192	83
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

### Oferta-Demanda global de Segundo Ciclo

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática total España					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	1.707	1.619	1.644	1.848	1.869
Matrícula total Segundo Ciclo	1.540	1.475	1.402	1.626	1.499

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática Sistema Público España					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	1.001	1.210	1.210	1.315	1.363
Matrícula total Segundo Ciclo	854	1.085	975	1.141	1.090

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática Universidades privadas España					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	706	409	434	533	506
Matrícula total Segundo Ciclo	686	390	427	485	409

## b) Información por Comunidades Autónomas

## Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: ANDALUCÍA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	185	335	365	425	1.251
Demanda total (preinscritos)	205	517	780	906	5.955
Demanda 1ª opción	188	390	549	464	1.310
Demanda 1ª opción PAAU	63	245	303	320	268
Demanda 1ª opción FP	30	54	40	55	48
Demanda 1ª opción Otros	14	28	41	25	23
Demanda 2ª opción	140	148	149	122	1.264
Matrícula total nuevo ingreso	330	490	536	615	1.158
Matrícula 1ª opción	72	280	318	373	897
Matrícula PAAU	217	358	470	548	458
Matrícula FP	79	76	53	53	63
Matrícula Otros	34	55	13	14	7

EICE					
Oferta-Demanda por CCAA Ingeniería Técnica Informática Gestión: ARAGÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		79	79	75	75
Demanda total (preinscritos)		101	211	88	74
Demanda 1ª opción		98	76	64	62
Demanda 1ª opción PAAU					
Demanda 1ª opción FP					
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		74	69	54	41
Matrícula 1ª opción		68	59	46	37
Matrícula PAAU		61	59	44	37
Matrícula FP		7	7	8	3
Matrícula Otros		6	3	2	1



EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: ASTURIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	291	295	273	134	230
Demanda total (preinscritos)	2.779	2.264	1.784	1.706	1.718
Demanda 1ª opción	349	269	223	263	202
Demanda 1ª opción PAAU	219	175	61	200	150
Demanda 1ª opción FP	73	52	12	49	50
Demanda 1ª opción Otros	57	42	6	14	2
Demanda 2ª opción	0	0	0	186	160
Matrícula total nuevo ingreso	284	280	322	252	253
Matrícula 1ª opción	185	184	146	172	135
Matrícula PAAU	167	167	202	200	142
Matrícula FP	75	48	29	42	42
Matrícula Otros	42	65	91	10	2

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CANARIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		125	125	125	125
Demanda total (preinscritos)		1.013	1.125	906	744
Demanda 1ª opción		204	200	171	223
Demanda 1ª opción PAAU		0	179	156	210
Demanda 1ª opción FP		0	16	12	11
Demanda 1ª opción Otros		204	5	3	2
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		101	92	127	132
Matrícula 1ª opción		60	55	96	123
Matrícula PAAU		88	74	113	124
Matrícula FP		8	14	12	8
Matrícula Otros		5	4	2	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CASTILLA-LA MANCHA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		270	270	270	270
Demanda total (preinscritos)		1.150	1.272	1.539	1.724
Demanda 1ª opción		167	211	245	286
Demanda 1ª opción PAAU		134	179	214	213
Demanda 1ª opción FP		27	24	16	27
Demanda 1ª opción Otros		6	8	15	46
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		241	317	226	198
Matrícula 1ª opción		84	157	161	157
Matrícula PAAU		175	235	189	112
Matrícula FP		26	46	13	7
Matrícula Otros		40	36	24	79

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CASTILLA Y LEÓN (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	220	250	275	275	350
Demanda total (preinscritos)	1.596	1.143	2.045	2.010	2.102
Demanda 1ª opción	447	316	574	554	477
Demanda 1ª opción PAAU	156	106	195	203	177
Demanda 1ª opción FP	49	42	50	64	62
Demanda 1ª opción Otros	42	10	37	31	11
Demanda 2ª opción	410	308	578	551	392
Matrícula total nuevo ingreso	218	248	276	276	312
Matrícula 1ª opción	0	0	0	0	0
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula FP	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CASTILLA Y LEÓN (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)	306	291	315	304	176
Demanda 1ª opción	306	291	315	304	176
Demanda 1ª opción PAAU	137	110	141	139	63
Demanda 1ª opción FP	35	27	20	11	0
Demanda 1ª opción Otros	135	154	155	154	113
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	198	209	213	211	147
Matrícula 1ª opción	198	209	213	211	147
Matrícula PAAU	101	93	114	105	96
Matrícula FP	22	13	10	6	3
Matrícula Otros	75	103	89	100	48

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CASTILLA Y LEÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	220	250	275	275	350
Demanda total (preinscritos)	1.902	1.725	2.360	2.314	2.278
Demanda 1ª opción	753	898	889	858	653
Demanda 1ª opción PAAU	293	326	336	342	240
Demanda 1ª opción FP	84	96	70	75	62
Demanda 1ª opción Otros	177	318	192	185	124
Demanda 2ª opción	410	308	578	551	392
Matrícula total nuevo ingreso	416	666	489	487	459
Matrícula 1ª opción	198	418	213	211	147
Matrícula PAAU	101	187	114	105	96
Matrícula FP	22	25	10	6	3
Matrícula Otros	75	206	89	100	48

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CATALUÑA (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	790	790	790	720	730
Demanda total (preinscritos)	2.621	2.521	3.081	2.604	639
Demanda 1ª opción	672	683	766	714	523
Demanda 1ª opción PAAU	267	256	309	136	80
Demanda 1ª opción FP	172	162	184	39	18
Demanda 1ª opción Otros	18	18	29	8	0
Demanda 2ª opción	0	180	163	167	141
Matrícula total nuevo ingreso	673	670	778	653	547
Matrícula 1ª opción	133	122	156	236	252
Matrícula PAAU	260	259	347	296	284
Matrícula FP	134	149	184	81	116
Matrícula Otros	73	60	41	62	45

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CATALUÑA (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	160	160	160	120	120
Demanda total (preinscritos)	141	140	172	189	128
Demanda 1ª opción	39	34	50	40	49
Demanda 1ª opción PAAU	21	23	31	36	40
Demanda 1ª opción FP	18	11	19	4	9
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	98	93	150	91	103
Matrícula 1ª opción	26	23	43	29	29
Matrícula PAAU	56	50	93	61	54
Matrícula FP	29	33	54	16	29
Matrícula Otros	13	10	3	13	10

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: CATALUÑA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	950	95	950	840	850
Demanda total (preinscritos)	2.762	2.661	3.253	2.793	767
Demanda 1ª opción	711	717	816	754	572
Demanda 1ª opción PAAU	288	279	340	172	120
Demanda 1ª opción FP	190	173	203	43	27
Demanda 1ª opción Otros	18	18	29	8	0
Demanda 2ª opción	0	180	163	167	141
Matrícula total nuevo ingreso	771	763	928	744	650
Matrícula 1ª opción	159	145	199	265	281
Matrícula PAAU	316	309	440	357	338
Matrícula FP	163	182	238	97	145
Matrícula Otros	86	70	44	75	55

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: COMUNIDAD VALENCIANA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	200	295	300	400	540
Demanda total (preinscritos)	1.863	2.426	2.759	3.286	2.773
Demanda 1ª opción	293	424	642	772	720
Demanda 1ª opción PAAU	167	189	334	371	352
Demanda 1ª opción FP	108	108	112	134	167
Demanda 1ª opción Otros	18	19	25	31	19
Demanda 2ª opción	315	334	419	463	409
Matrícula total nuevo ingreso	175	424	434	520	510
Matrícula 1ª opción	111	197	226	384	371
Matrícula PAAU	115	238	241	313	314
Matrícula FP	52	98	89	112	117
Matrícula Otros	8	10	14	25	18

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: EUSKADI (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	336	375	415	408	376
Demanda total (preinscritos)	1.147	1.223	1.006	1.267	932
Demanda 1ª opción	825	888	753	984	732
Demanda 1ª opción PAAU	792	827	712	943	690
Demanda 1ª opción FP	29	55	36	35	38
Demanda 1ª opción Otros	4	6	5	6	4
Demanda 2ª opción	321	335	253	283	200
Matrícula total nuevo ingreso	336	375	415	408	376
Matrícula 1ª opción	336	375	415	408	376
Matrícula PAAU	324	350	396	402	359
Matrícula FP	11	25	19	5	17
Matrícula Otros	1	0	0	1	0

(\*) Solo Deusto

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: EUSKADI					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	336	375	415	408	376
Demanda total (preinscritos)	1.147	1.223	1.006	1.267	932
Demanda 1ª opción	825	888	753	984	732
Demanda 1ª opción PAAU	792	827	712	943	690
Demanda 1ª opción FP	29	55	36	35	38
Demanda 1ª opción Otros	4	6	5	6	4
Demanda 2ª opción	321	335	253	283	200
Matrícula total nuevo ingreso	336	375	415	408	376
Matrícula 1ª opción	336	375	415	408	376
Matrícula PAAU	324	350	396	402	359
Matrícula FP	11	25	19	5	17
Matrícula Otros	1	0	0	1	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: EXTREMADURA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		125	125	125	125
Demanda total (preinscritos)		572	721	811	667
Demanda 1ª opción		88	141	152	122
Demanda 1ª opción PAAU		62	97	121	97
Demanda 1ª opción FP		21	39	26	20
Demanda 1ª opción Otros		5	5	5	5
Demanda 2ª opción		484	580	659	545
Matrícula total nuevo ingreso		102	123	125	127
Matrícula 1ª opción		78	101	115	109
Matrícula PAAU		82	89	102	108
Matrícula FP		17	33	21	17
Matrícula Otros		3	1	2	2

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: GALICIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	290	290	290	290	290
Demanda total (preinscritos)	3.124	2.217	2.100	1.789	1.903
Demanda 1ª opción	564	562	490	570	806
Demanda 1ª opción PAAU	318	407	351	400	339
Demanda 1ª opción FP	176	136	110	157	170
Demanda 1ª opción Otros	0	19	29	13	18
Demanda 2ª opción	0	0	584	538	509
Matrícula total nuevo ingreso	305	304	306	304	309
Matrícula 1ª opción	204	196	188	223	242
Matrícula PAAU	212	216	233	231	245
Matrícula FP	82	78	61	57	53
Matrícula Otros	11	10	12	16	11

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: ISLAS BALEARES					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	104	101	101	85	106
Demanda total (preinscritos)	755	690	625	544	475
Demanda 1ª opción	174	181	164	181	191
Demanda 1ª opción PAAU	139	149	133	160	169
Demanda 1ª opción FP	16	8	17	19	12
Demanda 1ª opción Otros	19	24	14	2	10
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	102	106	112	102	102
Matrícula 1ª opción	79	94	107	94	92
Matrícula PAAU	71	90	91	82	81
Matrícula FP	12	5	14	13	8
Matrícula Otros	19	11	7	7	13

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: LA RIOJA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas					90
Demanda total (preinscritos)					279
Demanda 1ª opción					193
Demanda 1ª opción PAAU					151
Demanda 1ª opción FP					25
Demanda 1ª opción Otros					17
Demanda 2ª opción					42
Matrícula total nuevo ingreso					90
Matrícula 1ª opción					89
Matrícula PAAU					69
Matrícula FP					18
Matrícula Otros					3



EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: MADRID (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	260	410	410	410	410
Demanda total (preinscritos)	4.358	6.755	7.184	6.183	4.763
Demanda 1ª opción	344	546	647	554	520
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción FP	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	0	0
Demanda 2ª opción	180	172	304	233	349
Matrícula total nuevo ingreso	263	403	433	443	415
Matrícula 1ª opción	113	189	163	164	205
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula FP	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: MADRID					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	260	410	410	410	410
Demanda total (preinscritos)	4.358	6.755	7.184	6.183	4.763
Demanda 1ª opción	344	546	647	554	520
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción FP	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	0	0
Demanda 2ª opción	180	172	304	233	349
Matrícula total nuevo ingreso	263	403	433	443	415
Matrícula 1ª opción	113	189	163	164	205
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula FP	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: MURCIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	100	100	100	140	140
Demanda total (preinscritos)	708	612	693	687	620
Demanda 1ª opción	115	154	199	180	165
Demanda 1ª opción PAAU	74	103	145	137	143
Demanda 1ª opción FP	33	42	37	27	17
Demanda 1ª opción Otros	8	9	17	16	5
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	126	126	121	139	142
Matrícula 1ª opción	73	102	105	94	103
Matrícula PAAU	38	78	80	104	118
Matrícula FP	27	36	31	23	13
Matrícula Otros	8	12	10	12	11

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Gestión: NAVARRA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas				50	50
Demanda total (preinscritos)				266	337
Demanda 1ª opción				222	234
Demanda 1ª opción PAAU				165	167
Demanda 1ª opción FP				55	60
Demanda 1ª opción Otros				2	7
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso				53	51
Matrícula 1ª opción					
Matrícula PAAU				34	40
Matrícula FP				17	9
Matrícula Otros				2	2

## Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: ANDALUCÍA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	185	185	210	210	976
Demanda total (preinscritos)	208	429	366	456	4.791
Demanda 1ª opción	294	359	374	410	1.233
Demanda 1ª opción PAAU	110	176	172	188	185
Demanda 1ª opción FP	43	30	40	71	73
Demanda 1ª opción Otros	7	16	19	12	9
Demanda 2ª opción	91	84	62	74	1.169
Matrícula total nuevo ingreso	328	331	388	379	972
Matrícula 1ª opción	111	182	230	226	822
Matrícula PAAU	254	248	339	336	333
Matrícula FP	55	56	43	38	48
Matrícula Otros	19	26	6	5	3

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: ARAGÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	263	263	263	250	250
Demanda total (preinscritos)	768	704	707	630	489
Demanda 1ª opción	252	217	260	245	197
Demanda 1ª opción PAAU					
Demanda 1ª opción FP					
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	249	225	252	256	183
Matrícula 1ª opción	183	167	185	196	139
Matrícula PAAU	173	152	202	210	163
Matrícula FP	61	45	36	29	16
Matrícula Otros	15	28	14	17	4

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: ASTURIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	280	270	272	140	240
Demanda total (preinscritos)	2.508	2.186	1.835	1.886	1.905
Demanda 1ª opción	521	452	396	426	449
Demanda 1ª opción PAAU	343	298	259	344	327
Demanda 1ª opción FP	139	119	69	70	117
Demanda 1ª opción Otros	39	35	68	12	5
Demanda 2ª opción	0	0	0	199	184
Matrícula total nuevo ingreso	269	265	301	275	277
Matrícula 1ª opción	237	240	224	239	250
Matrícula PAAU	155	157	208	213	178
Matrícula FP	72	72	77	53	84
Matrícula Otros	42	36	16	9	5

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CANARIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		125	125	125	125
Demanda total (preinscritos)		855	1.005	826	665
Demanda 1ª opción		95	121	119	96
Demanda 1ª opción PAAU		0	100	106	87
Demanda 1ª opción FP		0	20	11	8
Demanda 1ª opción Otros		95	1	2	1
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		76	111	113	69
Matrícula 1ª opción		34	50	52	55
Matrícula PAAU		62	96	97	61
Matrícula FP		11	14	12	7
Matrícula Otros		3	1	4	1

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CASTILLA-LA MANCHA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	0	270	270	270	270
Demanda total (preinscritos)	0	1.278	1.488	1.707	1.931
Demanda 1ª opción	0	729	888	963	975
Demanda 1ª opción PAAU	0	265	381	369	423
Demanda 1ª opción FP	0	80	85	84	87
Demanda 1ª opción Otros	0	384	422	510	465
Demanda 2ª opción	0	0	0	0	0
Matrícula total nuevo ingreso	0	335	436	305	246
Matrícula 1ª opción	0	162	271	238	220
Matrícula PAAU	0	251	366	260	160
Matrícula FP	0	45	48	23	13
Matrícula Otros	0	17	6	10	43

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CASTILLA Y LEÓN (U. publicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	179	179	179	230	230
Demanda total (preinscritos)	2.325	1.654	3.470	3.187	2.393
Demanda 1ª opción	692	583	1.200	1.208	893
Demanda 1ª opción PAAU	523	440	978	1.005	720
Demanda 1ª opción FP	105	111	138	142	140
Demanda 1ª opción Otros	64	32	84	61	33
Demanda 2ª opción	544	432	755	725	571
Matrícula total nuevo ingreso	180	187	181	231	237
Matrícula 1ª opción	98	101	103	145	153
Matrícula PAAU	73	69	74	112	122
Matrícula FP	30	32	30	41	39
Matrícula Otros	4	10	5	2	3

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CASTILLA Y LEÓN (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)	306	291	315	304	176
Demanda 1ª opción	306	291	315	304	176
Demanda 1ª opción PAAU	137	110	141	139	63
Demanda 1ª opción FP	35	27	20	11	0
Demanda 1ª opción Otros	135	154	155	154	113
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	198	209	213	211	147
Matrícula 1ª opción	198	209	213	211	147
Matrícula PAAU	101	93	114	105	96
Matrícula FP	21	13	10	6	2
Matrícula Otros	76	103	89	100	49

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CASTILLA Y LEÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	179	179	179	230	230
Demanda total (preinscritos)	2.631	1.945	3.785	3.491	2.569
Demanda 1ª opción	998	874	1.515	1.512	1.069
Demanda 1ª opción PAAU	660	550	1.119	1.144	783
Demanda 1ª opción FP	140	138	158	153	140
Demanda 1ª opción Otros	199	186	239	215	146
Demanda 2ª opción	544	432	755	725	571
Matrícula total nuevo ingreso	378	396	394	442	384
Matrícula 1ª opción	296	310	316	356	300
Matrícula PAAU	174	162	188	217	218
Matrícula FP	51	45	40	47	41
Matrícula Otros	80	113	94	102	52

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CATALUÑA (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	555	597	595	685	692
Demanda total (preinscritos)	2.582	2.407	3.023	4.103	2.040
Demanda 1ª opción	940	994	1.134	1.122	661
Demanda 1ª opción PAAU	334	339	391	321	106
Demanda 1ª opción FP	269	252	273	140	72
Demanda 1ª opción Otros	18	23	32	22	3
Demanda 2ª opción	0	146	182	390	501
Matrícula total nuevo ingreso	606	646	650	721	384
Matrícula 1ª opción	56	86	98	459	479
Matrícula PAAU	167	205	213	280	277
Matrícula FP	68	75	68	73	78
Matrícula Otros	31	38	35	32	29

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CATALUÑA (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	60	60	60	60	60
Demanda total (preinscritos)	186	164	223	209	281
Demanda 1ª opción	186	164	223	209	281
Demanda 1ª opción PAAU					
Demanda 1ª opción FP					
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	52	58	75	94	95
Matrícula 1ª opción	52	58	75	94	95
Matrícula PAAU	30	43	64	76	82
Matrícula FP	13	6	7	7	6
Matrícula Otros	9	9	4	11	7

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: CATALUÑA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	615	657	655	745	752
Demanda total (preinscritos)	2.768	2.571	3.246	4.312	2.321
Demanda 1ª opción	1.126	1.158	1.357	1.331	942
Demanda 1ª opción PAAU	334	339	391	321	106
Demanda 1ª opción FP	269	252	273	140	72
Demanda 1ª opción Otros	18	23	32	22	3
Demanda 2ª opción	0	146	182	390	501
Matrícula total nuevo ingreso	658	704	725	815	479
Matrícula 1ª opción	108	144	173	553	574
Matrícula PAAU	197	248	277	356	359
Matrícula FP	81	81	75	80	84
Matrícula Otros	40	47	39	43	36

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: COMUNIDAD VALENCIANA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	200	300	300	325	410
Demanda total (preinscritos)	1.784	2.419	2.831	2.823	2.708
Demanda 1ª opción	214	324	472	545	542
Demanda 1ª opción PAAU	128	120	215	262	264
Demanda 1ª opción FP	81	95	82	109	123
Demanda 1ª opción Otros	5	5	13	15	16
Demanda 2ª opción	350	354	502	436	401
Matrícula total nuevo ingreso	181	250	274	393	380
Matrícula 1ª opción	93	186	201	271	276
Matrícula PAAU	123	170	181	263	259
Matrícula FP	53	73	81	109	99
Matrícula Otros	5	7	12	21	24



EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: EUSKADI (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas			85	100	100
Demanda total (preinscritos)			616	1.014	894
Demanda 1ª opción			358	282	215
Demanda 1ª opción PAAU			264	234	163
Demanda 1ª opción FP			77	11	43
Demanda 1ª opción Otros			17	37	9
Demanda 2ª opción			110	284	243
Matrícula total nuevo ingreso			73	94	117
Matrícula 1ª opción			64	76	94
Matrícula PAAU			55	80	92
Matrícula FP			17	11	8
Matrícula Otros			1	3	17

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: EUSKADI					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas			85	100	100
Demanda total (preinscritos)			616	1.014	894
Demanda 1ª opción			358	282	215
Demanda 1ª opción PAAU			264	234	163
Demanda 1ª opción FP			77	11	43
Demanda 1ª opción Otros			17	37	9
Demanda 2ª opción			110	284	243
Matrícula total nuevo ingreso			73	94	117
Matrícula 1ª opción			64	76	94
Matrícula PAAU			55	80	92
Matrícula FP			17	11	8
Matrícula Otros			1	3	17

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: EXTREMADURA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		100	107	100	100
Demanda total (preinscritos)		569	797	885	751
Demanda 1ª opción		100	195	276	235
Demanda 1ª opción PAAU		82	175	255	212
Demanda 1ª opción FP		17	14	14	20
Demanda 1ª opción Otros		1	6	7	3
Demanda 2ª opción		469	602	609	516
Matrícula total nuevo ingreso		89	115	106	108
Matrícula 1ª opción		82	113	106	108
Matrícula PAAU		78	101	91	91
Matrícula FP		11	11	9	15
Matrícula Otros		0	3	6	1

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: GALICIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	90	90	90	120	120
Demanda total (preinscritos)	945	908	1.167	1.089	1.082
Demanda 1ª opción	185	212	311	313	318
Demanda 1ª opción PAAU	104	118	228	232	205
Demanda 1ª opción FP	81	94	78	75	107
Demanda 1ª opción Otros			5	6	6
Demanda 2ª opción			385	372	336
Matrícula total nuevo ingreso	97	98	93	128	131
Matrícula 1ª opción	62	73	77	95	119
Matrícula PAAU	65	68	70	100	100
Matrícula FP	28	27	20	25	27
Matrícula Otros	4	3	3	3	4

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: ISLAS BALEARES					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	105	101	101	85	106
Demanda total (preinscritos)	738	665	596	602	466
Demanda 1ª opción	246	181	181	196	167
Demanda 1ª opción PAAU	204	160	156	170	155
Demanda 1ª opción FP	10	6	13	9	7
Demanda 1ª opción Otros	32	15	12	17	5
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	101	98	105	108	102
Matrícula 1ª opción	88	89	104	97	91
Matrícula PAAU	80	90	92	95	89
Matrícula FP	6	2	10	7	7
Matrícula Otros	15	6	3	6	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: MADRID (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	90	240	240	240	240
Demanda total (preinscritos)	2.099	4.610	5.228	4.511	3.835
Demanda 1ª opción	189	386	491	468	415
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción FP	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	0	0
Demanda 2ª opción	198	254	352	311	499
Matrícula total nuevo ingreso	92	219	223	240	243
Matrícula 1ª opción	0	97	89	93	113
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula FP	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: MADRID (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)				55	17
Demanda 1ª opción				55	17
Demanda 1ª opción PAAU				25	8
Demanda 1ª opción FP				3	3
Demanda 1ª opción Otros				27	6
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso				55	17
Matrícula 1ª opción				55	17
Matrícula PAAU				25	8
Matrícula FP				3	3
Matrícula Otros				27	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: MADRID					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	90	240	240	240	240
Demanda total (preinscritos)	2.099	4.610	5.228	4.566	3.852
Demanda 1ª opción	189	386	491	523	432
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	25	8
Demanda 1ª opción FP	0	0	0	3	3
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	27	6
Demanda 2ª opción	198	254	352	311	499
Matrícula total nuevo ingreso	92	219	223	295	260
Matrícula 1ª opción	0	97	89	148	130
Matrícula PAAU	0	0	0	25	8
Matrícula FP	0	0	0	3	3
Matrícula Otros	0	0	0	27	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Técnica Informática Sistemas: MURCIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	100	100	100	140	140
Demanda total (preinscritos)	732	602	740	771	672
Demanda 1ª opción	216	167	283	270	248
Demanda 1ª opción PAAU	166	137	228	239	204
Demanda 1ª opción FP	47	23	36	26	36
Demanda 1ª opción Otros	3	7	19	5	8
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	125	110	130	137	147
Matrícula 1ª opción	111	101	123	126	131
Matrícula PAAU	86	86	92	104	108
Matrícula FP	32	15	24	19	24
Matrícula Otros	7	9	14	14	15

### Ingeniería Informática

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: ANDALUCÍA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	85	85	85	125	626
Demanda total (preinscritos)	195	209	457	557	3.253
Demanda 1ª opción	239	419	371	342	723
Demanda 1ª opción PAAU	224	371	317	307	174
Demanda 1ª opción Otros	15	38	54	35	24
Demanda 2ª opción					678
Matrícula total nuevo ingreso	86	90	108	131	624
Matrícula 1ª opción					506
Matrícula PAAU	79	83	106	129	131
Matrícula Otros	7	7	2	2	1

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: ARAGÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	80	80	80	120	120
Demanda total (preinscritos)	792	780	741	811	672
Demanda 1ª opción	268	259	273	311	244
Demanda 1ª opción PAAU					
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	81	81	78	123	119
Matrícula 1ª opción	61	65	65	112	117
Matrícula PAAU	77	76	73	120	114
Matrícula Otros	4	5	5	3	5

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CANARIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		100	100	100	100
Demanda total (preinscritos)		1.024	1.054	1.083	744
Demanda 1ª opción		141	161	194	137
Demanda 1ª opción PAAU		141	158	191	137
Demanda 1ª opción Otros		0	3	3	0
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		67	94	93	76
Matrícula 1ª opción		53	59	82	70
Matrícula PAAU		67	92	86	76
Matrícula Otros		0	2	2	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CASTILLA-LA MANCHA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	0	180	180	180	180
Demanda total (preinscritos)	0	973	1.356	1.802	1.833
Demanda 1ª opción	0	224	361	331	342
Demanda 1ª opción PAAU	0	221	349	300	303
Demanda 1ª opción Otros	0	2	11	31	39
Demanda 2ª opción	0	0	0	0	0
Matrícula total nuevo ingreso	0	184	176	173	176
Matrícula 1ª opción	0	66	153	153	133
Matrícula PAAU	0	166	168	169	147
Matrícula Otros	0	18	8	4	29

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	95	102	107	125	125
Demanda total (preinscritos)	1.146	668	1.562	1.254	839
Demanda 1ª opción	345	210	513	410	306
Demanda 1ª opción PAAU					
Demanda 1ª opción Otros					
Demanda 2ª opción			220	169	135
Matrícula total nuevo ingreso	108	111	117	134	144
Matrícula 1ª opción	107	103	112	122	
Matrícula PAAU					
Matrícula Otros					

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)	302	287	327	290	203
Demanda 1ª opción	302	287	327	290	203
Demanda 1ª opción PAAU	268	236	272	249	165
Demanda 1ª opción Otros	34	50	55	41	38
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso	190	200	217	192	83
Matrícula 1ª opción	190	200	217	192	83
Matrícula PAAU	190	200	217	192	83
Matrícula Otros					

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	95	102	107	125	125
Demanda total (preinscritos)	1.448	955	1.889	1.544	1.042
Demanda 1ª opción	647	497	840	700	509
Demanda 1ª opción PAAU	268	236	272	249	165
Demanda 1ª opción Otros	34	50	55	41	38
Demanda 2ª opción	0	0	220	169	135
Matrícula total nuevo ingreso	298	311	334	326	227
Matrícula 1ª opción	297	303	329	314	83
Matrícula PAAU	190	200	217	192	83
Matrícula Otros	0	0	0	0	0



EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CATALUÑA (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	615	668	675	689	709
Demanda total (preinscritos)	2.376	2.349	2.776	2.528	0
Demanda 1ª opción	796	755	952	955	809
Demanda 1ª opción PAAU	774	652	810	888	245
Demanda 1ª opción Otros	7	10	17	5	0
Demanda 2ª opción	0	0	250	389	350
Matrícula total nuevo ingreso	602	696	697	708	731
Matrícula 1ª opción	202	250	225	247	266
Matrícula PAAU	590	678	680	694	717
Matrícula Otros	12	18	17	14	14

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: CATALUÑA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	615	668	675	689	709
Demanda total (preinscritos)	2.376	2.349	2.776	2.528	0
Demanda 1ª opción	796	755	952	955	809
Demanda 1ª opción PAAU	774	652	810	888	245
Demanda 1ª opción Otros	7	10	17	5	0
Demanda 2ª opción	0	0	250	389	350
Matrícula total nuevo ingreso	602	696	697	708	731
Matrícula 1ª opción	202	250	225	247	266
Matrícula PAAU	590	678	680	694	717
Matrícula Otros	12	18	17	14	14

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: COMUNIDAD VALENCIANA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	125	485	470	470	535
Demanda total (preinscritos)	490	3.341	3.409	3.250	2.869
Demanda 1ª opción	177	774	724	741	701
Demanda 1ª opción PAAU	0	276	210	191	195
Demanda 1ª opción Otros	0	30	11	11	19
Demanda 2ª opción	177	192	188	117	108
Matrícula total nuevo ingreso	0	520	536	518	504
Matrícula 1ª opción	0	306	291	353	394
Matrícula PAAU	0	507	522	500	486
Matrícula Otros	0	13	14	18	18

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: EUSKADI (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		320	320	230	230
Demanda total (preinscritos)		3.530	3.352	1.321	1.029
Demanda 1ª opción		1.267	1.196	261	244
Demanda 1ª opción PAAU		1.258	1.165	247	226
Demanda 1ª opción Otros		9	31	14	18
Demanda 2ª opción	600	482	594	326	242
Matrícula total nuevo ingreso		334	247	142	192
Matrícula 1ª opción		301	173	101	149
Matrícula PAAU		328	237	139	185
Matrícula Otros		6	10	3	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: EUSKADI					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		320	320	230	230
Demanda total (preinscritos)		3.530	3.352	1.321	1.029
Demanda 1ª opción		1.267	1.196	261	244
Demanda 1ª opción PAAU		1.258	1.165	247	226
Demanda 1ª opción Otros		9	31	14	18
Demanda 2ª opción	600	482	594	326	242
Matrícula total nuevo ingreso		334	247	142	192
Matrícula 1ª opción		301	173	101	149
Matrícula PAAU		328	237	139	185
Matrícula Otros		6	10	3	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: EXTREMADURA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		100	100	130	130
Demanda total (preinscritos)		575	775	875	733
Demanda 1ª opción		91	186	230	191
Demanda 1ª opción PAAU		87	166	170	171
Demanda 1ª opción Otros		4	20	60	60
Demanda 2ª opción		484	589	645	542
Matrícula total nuevo ingreso		78	86	135	144
Matrícula 1ª opción		71	82	131	140
Matrícula PAAU		74	85	102	117
Matrícula Otros		4	1	33	27

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: GALICIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	140	140	140	140	140
Demanda total (preinscritos)	812	711	1.049	1.103	814
Demanda 1ª opción	305	240	344	367	250
Demanda 1ª opción PAAU	305	240	332	345	235
Demanda 1ª opción Otros	24	20	12	22	15
Demanda 2ª opción			209	223	164
Matrícula total nuevo ingreso	146	146	145	140	148
Matrícula 1ª opción	139	140	132	133	136
Matrícula PAAU	139	143	142	139	142
Matrícula Otros	7	3	3	1	6

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: MADRID (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	740	740	840	915	990
Demanda total (preinscritos)	2.742	2.722	3.688	4.154	6.047
Demanda 1ª opción	368	775	1.144	1.494	1.250
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	0	0
Demanda 2ª opción	332	782	1.201	1.406	1.082
Matrícula total nuevo ingreso	738	852	841	961	1.031
Matrícula 1ª opción	0	0	0	60	82
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: MADRID					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	740	740	840	915	990
Demanda total (preinscritos)	2.742	2.722	3.688	4.154	6.047
Demanda 1ª opción	368	775	1.144	1.494	1.250
Demanda 1ª opción PAAU	0	0	0	0	0
Demanda 1ª opción Otros	0	0	0	0	0
Demanda 2ª opción	332	782	1.201	1.406	1.082
Matrícula total nuevo ingreso	738	852	841	961	1.031
Matrícula 1ª opción	0	0	0	60	82
Matrícula PAAU	0	0	0	0	0
Matrícula Otros	0	0	0	0	0

EICE					
Oferta-Demanda por CC.AA. Ingeniería Informática: MURCIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas		100	100	100	125
Demanda total (preinscritos)		564	747	792	635
Demanda 1ª opción		122	147	182	145
Demanda 1ª opción PAAU		117	123	154	122
Demanda 1ª opción Otros		5	24	28	23
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso		106	105	110	129
Matrícula 1ª opción		91	88	83	91
Matrícula PAAU		97	95	94	111
Matrícula Otros		9	10	16	18

## Segundo Ciclo

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: ANDALUCÍA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	100	175	175	175	175
Matrícula total Segundo Ciclo	100	169	121	112	129

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: ARAGÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	15	15	15	15	15
Matrícula total Segundo Ciclo	12	15	14	17	15

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: ASTURIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	110	110	110	110	120
Matrícula total Segundo Ciclo	80	88	81	111	91

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CANARIAS					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	50	50	50	50	50
Matrícula total Segundo Ciclo	42	37	50	42	23

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CASTILLA-LA MANCHA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	150	150	150	150	150
Matrícula total Segundo Ciclo	150	141	131	139	139

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	110	110	110	190	190
Matrícula total Segundo Ciclo	110	109	110	165	143

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas				75	75
Matrícula total Segundo Ciclo				50	

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CASTILLA Y LEÓN					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	110	110	110	265	265
Matrícula total Segundo Ciclo	110	109	110	215	143

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CATALUÑA (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	235	235	235	245	268
Matrícula total Segundo Ciclo	185	215	185	220	243

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CATALUÑA (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	50	50	50	50	50
Matrícula total Segundo Ciclo	30	31	43	27	28

(\*) Sólo Ramon Llull

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: CATALUÑA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	285	285	285	295	318
Matrícula total Segundo Ciclo	215	246	228	247	271

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: COMUNIDAD VALENCIANA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	25	85	85	85	85
Matrícula total Segundo Ciclo	35	95	111	115	108

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: EUSKADI (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	496	199	224	248	221
Matrícula total Segundo Ciclo	496	199	224	248	221

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: EUSKADI					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	496	199	224	248	221
Matrícula total Segundo Ciclo	496	199	224	248	221

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: EXTREMADURA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	30	30	30	30	30
Matrícula total Segundo Ciclo	30	30	30	30	22

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: GALICIA					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	35	110	110	110	110
Matrícula total Segundo Ciclo	36	113	67	89	80

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: ISLAS BALEARES					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	80	80	80	80	80
Matrícula total Segundo Ciclo	26	26	26	27	46

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: MADRID (U. públicas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	61	60	60	75	90
Matrícula total Segundo Ciclo	48	47	49	74	51



EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: MADRID (U. privadas)					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	160	160	160	160	160
Matrícula total Segundo Ciclo	160	160	160	160	160

(\*) Sólo Pontificia de Salamanca (Campus Madrid)

EICE					
Oferta-Demanda Segundo Ciclo Ingeniería Informática: MADRID					
Curso Académico	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Plazas ofertadas	221	220	220	235	250
Matrícula total Segundo Ciclo	208	207	209	234	211

## 7.15.4. Contenidos

## Según Ámbitos de las asignaturas

## Ingeniería Informática

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (no incluye Libre Elección) 2/2: Ámbitos de las asignaturas						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática: Ingeniería Informática						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro	Conocimientos científicos y teóricos propios de la ingeniería	Conocimientos técnicos específicos de la titulación	Conocimientos prácticos (aplicaciones, técnicas específicas, prácticas realizadas, etc.)	Habilidades de gestión y comunicación	PFC
Universidad de Zaragoza	Centro Politécnico Superior	14,69%	15,16%	14,10%	2,13%	5,69%
		0,76%	19,58%	11,90%	5,74%	
Universidad de Oviedo	E.P.S de Ingeniería de Gijón	% 1º ciclo	% 1º ciclo	% 1º ciclo	% 1º ciclo	12,24%
		6,12% 2º ciclo	40,82% 2º ciclo	35,71% 2º ciclo	5,10% 2º ciclo	
Universidad de Burgos	Escuela Politécnica Superior	-	-	-	-	10,00%
		0,00%	43,00%	43,00%	4,00%	
Salamanca	Facultad de Ciencias		60,00	26,10	9,18	4,72
Universidad de León	Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	11	21	16	2	1,33
		0,67	21,67	26,33	0	
Universidad de Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	SÓLO SE OFERTA SEGUNDO CICLO				
		4,17%	60,88%	22,45%	5,56%	6,94%
UCLM	Escuela Politécnica Superior de Albacete	16,03%	35,11%	47,33%	1,53%	4,57%
UCLM	Escuela Superior de Informática de Ciudad Real	16,03%	35,11%	47,33%	1,53%	4,57%
UAB	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	28,8%	46,7%	24,5%	0,0%	12,1%
		0,0	62,3%	24,7%	0,9%	
Girona	Escuela Politécnica Superior	0	45,98	33,33	6,9	13,79
Lleida	Escuela Politécnica Superior	3%	37%	40%	8%	12%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Informàtica i Multimèdia	5	49,2	33,3	5	7,5
UPC	FIB	23,8%	43,5%	23,8%	8,8%	24,3%
		0,0%	56,3%	7,8%	11,7%	
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Politècnica	16,83	9,5	17		5
		10,33	21,13	20,2		
Ramon Llull	Enginyeria i Arquitectura La Salle (2º ciclo)	0,00	47,33	35,33	12,00	5,33
URV	ETSE (2º ciclo)	0,00%	54,20%	29,10%	12,70%	4%
Universitat de València	ETSE	14,00	50,60	30,00	3,40	2,00
Universitat Jaume I	Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales	23,8	43,03	28,13	5,05	4,26
		5,89	51,28	33,01	9,82	
Extremadura	Escuela Politécnica	22,47	35,35	42,17		11,36
			47,73	29,55	11,36	
A Coruña	Facultad de Informática	15,90%	43,70%	34,90%	5,50%	6,40%
		7,60%	47,50%	38,50	0%	

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (no incluye Libre Elección) 2/2: Ámbitos de las asignaturas						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática: Ingeniería Informática						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro	Conocimientos científicos y teóricos propios de la ingeniería	Conocimientos técnicos específicos de la titulación	Conocimientos prácticos (aplicaciones, técnicas específicas, prácticas realizadas, etc.)	Habilidades de gestión y comunicación	PFC
Vigo	E.S. Ingeniería Informática (2º Ciclo)	0%	50%	43,33%	0,00%	6,66%
Universitat de les Illes Balears	Escola Politècnica Superior	-	-	-	-	11,11%
		0% 2º ciclo	50,00% 2º ciclo	38,89% 2º ciclo	0% 2º ciclo	
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	43,5 (22%)	72 (36%)	75,5 (38%)	7 (4%)	-
		0 (0%)	62 (55%)	46 (40%)	6 (5%)	-
Alcalá	E.T.S. de Ing. Informática	21 (14%)	69 (46%)	60 (40%)	0 (0%)	9 (7%)
		0 (0%)	46,5 (39%)	45 (37%)	19,5 (16%)	
Autónoma de Madrid	Escuela Politécnica Superior	49,30%	50,70%	20%	10%	
		0	93,30%	40%	15%	
Politécnica de Madrid	Facultad de Informática	46%	30%	24,80%	10%	6 (1,57%)
		19,20%	38,59%	42,21%	30%	
Murcia	Facultad de Informática	14,00%	47%	33%	0%	2,4%
		0%	50%	40%	14%	
Pública de Navarra	Esc. Téc. Sup. de Ing. Ind. y Telec.	8,00	38,00	30,00	10,00	4,00
Univ. País Vasco	Facultad de Informática	31%	46%	23%	0%	5%
		0%	56%	42%	2%	
Universidad de Deusto	Facultad de Ingeniería	28,21%	13,68%	11,97%	0,00%	0,00%
		0,00%	52,22%	14,44%	17,78%	11,11%
Universidad San Pablo CEU	Escuela Politécnica Superior	13	38	41	8	0
		0	45	40	11	4
Univ. Pontificia de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	15,2% 1º ciclo	25,2% 1º ciclo	4,8% 1º ciclo	8,8% 1º ciclo	3,2
		0,0% 2º ciclo	19,2% 2º ciclo	9,6% 2º ciclo	4,0% 2º ciclo	
Pontificia de Salamanca (Campus Madrid)	Facultad de Informática	36,43%	44,05%	12,14%	10,71%	0%

## Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (no incluye Libre Elección) 2/2: Ámbitos de las asignaturas						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática: Ingeniería Técnica en Informática de Gestión						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro	Conocimientos científicos y teóricos propios de la ingeniería	Conocimientos técnicos específicos de la titulación	Conocimientos prácticos (aplicaciones, técnicas específicas, prácticas realizadas, etc.)	Habilidades de gestión y comunicación	PFC
Universidad de Zaragoza	E.U. Politécnica de Teruel	16,59%	29,19%	25,88%	14,75%	2,76%
Universidad de Oviedo	E.U.I.T. Informática de Gijón	19,26%	39,26%	28,89%	8,89%	3,70%
Universidad de Oviedo	E.U.I.T. Informática de Oviedo	12,40%	39,02%	38,50%	6,20%	3,88%
Universidad de Burgos	Escuela Politécnica Superior	15,18%	29,85%	27,59%	22,05%	5,33%
Salamanca	Esc. Politécnica Sup. Zamora	16%	21%	99%	21%	4%
Universidad de Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	27,06%	40,59%	14,71%	15,29%	2,35%
UCLM	Esc. Politécnica Sup. Albacete	14,50%	32,06%	47,33%	6,11%	0,00%
UCLM	Esc. Sup. Informática Ciudad Real	14,50%	32,06%	47,33%	6,11%	0,00%
Autónoma de Barcelona	E. Universitària d'Inform�tica	16,3	41	20,5	4,3	6 (%)
Girona	Escuela Politécnica Superior	10,37	40,00	38,52	2,96	8,15
Lleida	Escuela Politécnica Superior	18%	39%	28%	8%	7%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Inform�tica i Multimèdia	15	40	27,5	13,3	4,2
Universitat Polit�cnica de Catalunya	Facultat d'Inform�tica de Barcelona	22,7%	47,3%	10,0%	10,0%	10,0%
Ramon Llull	Eng. i Arquitectura La Salle	12,16	38,51	37,16	8,11	4,05
URV	ETSE	20,30%	50,30%	19,80%	5,00%	4,50%
U. Politécnica de Valencia	ETSIA	15,0%	49,0%	25,0%	8,3%	2,7%
Miguel Hernández de Elche	Escuela Politécnica Superior de Elche	18,0%	43,0%	19,0%	17,0%	3,0%
Universitat Jaume I	Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales	12,0%	37,0%	27,6%	19,3%	4,2%
Extremadura	Escuela Politécnica	19,29	33,57	37,14	4,29	5,71
A Coruña	Facultad de Informática	14,10%	34,80%	34,30%	12,30%	4,50%
Vigo	E.S. Ingeniería Informática	13,43%	38,05%	34,32%	11,20%	3%
Universitat de les Illes Balears	Escola Política Superior	11,90%	36,51%	43,65%	7,94%	0%
Universidad de La Rioja		15,2	35,3	40	6,3	3,2
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	27 (14%)	91 (47%)	62 (32%)	13 (7%)	—
Alcalá	E.T.S. Ing. Informática	22,5 (11%)	63 (31%)	103,5 (51%)	10,5 (5,5%)	3 (1%)
Murcia	Facultad de Informática	19%	39%	31%	7%	4% opcional
Pública de Navarra	Esc. Téc. Sup. de Ing. Ind. y Telec.	12,66	20,66 - 25,11	25,33 - 39,33	10,00 - 28,66	2,66
Universidad de Deusto	Facultad de Ingeniería	23,39%	37,90%	26,61%	12,10%	0,00%
Pontif. de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	14,6%	36,6%	13,3%	21,3%	4%
Pontificia de Salamanca (Campus de Madrid)	Esc. Universitaria de Informática	31,6	32,6	24,4	6,4	0

## Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (no incluye Libre Elección) 2/2: Ámbitos de las asignaturas						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática: Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro	Conocimientos científicos y teóricos propios de la ingeniería	Conocimientos técnicos específicos de la titulación	Conocimientos prácticos (aplicaciones, técnicas específicas, prácticas realizadas, etc.)	Habilidades de gestión y comunicación	PFC
Universidad de Zaragoza	E.U. Politécnica de La Almunia	22,22%	36,18%	24,44%	2,49%	4,00%
Universidad de Oviedo	E.U.I.T. Informática de Gijón	19,26%	42,96%	31,11%	2,96%	3,70%
Universidad de Oviedo	E.U.I.T. Informática de Oviedo	12,40%	43,15%	39,02%	1,55%	3,88%
Salamanca	Facultad de Ciencias	19,80	30,10	41,14	4,48	4,48
Universidad de Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	29,21%	46,07%	17,98%	4,49%	2,25%
UCLM	Esc. Politécnica Superior de Albacete	13,74%	37,40%	47,33%	1,53%	0,00%
UCLM	Esc. Sup. de Informática de Ciudad Real	13,74%	37,40%	47,33%	1,53%	0,00%
Autónoma de Barcelona	E. Universit�ria d'Informática	16,3%	41%	20,5%	4,3%	6 (%)
UAB	E.U. Inform�tica Tom�s Cerd�	19,29%	38,57%	31,44%	4,28%	6,43%
Girona	Escuela Politécnica Superior	9,63	46,91	35,31	0,00	8,15
Lleida	Escuela Politécnica Superior	20%	40%	28%	5%	7%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Inform�tica i Multimèdia	15	40	27,5	13,3	4,2
Universitat Polit�cnica de Catalunya	Facultat d'Inform�tica de Barcelona	19,3%	50,7%	10,0%	10,0%	10,0%
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Polit�cnica	30	25,17	35,94		8,89
Ramon Llull	Enginyeria i Arquitectura La Salle	12,33	38,36	36,99	8,22	4,11
URV	ETSE	18,20%	49,20%	22,50%	5,30%	4,70%
Universitat Jaume I	Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales	14,66	39,79	29,32	12,04	4,19
U. Politécnica de Valencia	ETSIA	16,7%	50%	23%	7,6%	2,7%
Extremadura	Escuela Politécnica	20,71	32,86	36,43	4,29	5,71
A Coruña	Facultad de Informática	14,70%	43,80%	31,60%	5,40%	4,50%
Santiago de Compostela	Escola Técnica Superior de Enxe�eria	9,77%	37,34%	43,11%	6,77%	3,01%
Universitat de les Illes Balears	Escola Polit�cnica Superior	15,87%	36,51%	47,62%	0%	0%
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	31,5 (16%)	81 (42%)	71 (37%)	10 (5%)	—
Alcalá	E.T.S. Ing. Informática	25,5 (12,5%)	69 (34%)	102 (50,5%)	3 (1,5%)	3 (1,5%)
Murcia	Facultad de Informática	14%	43%	32%	??%	4% opcional
Univ. País Vasco	Facultad de Informática	23%	43%	30%	1%	3%
Universidad San Pablo CEU	Escuela Politécnica Superior	14	41	37	5	3
Pontif. de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	18,6%	43,3%	9,3%	14,6%	4%
Pontificia de Salamanca (Campus de Madrid)	Escuela Universitaria de Informática	31,1	35,4	26,8	6,4	0
Alfonso X el Sabio	Escuela Politécnica Superior	24cr (14%)	69cr (40,4%)	57cr (33,3%)	15cr (8,7%)	6cr (3,5%)

## Según Planes de Estudios

## Ingeniería Informática

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Informática						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Universidad de Zaragoza		Créditos	231	64,5	36	20
		%	65,72%	18,35%	10,24%	5,69%
Universidad de Oviedo	E.P.S de Ingeniería de Gijón	Créditos	93	36	17	18
		%	56,71	21,95	10,37	10,98
Salamanca	Facultad de Ciencias	Créditos	75	30	13	9
		%	59	24	10	7
Universidad de León	Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	Créditos	192,5	73,5	30	4
		%	64,17	24,5	10	1,33
Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	Créditos	69	51	14	15
		%	51,49%	38,06%	10,45%	11,19%
Girona	Escuela Politécnica Superior	Créditos	88,5	24	14,5	18
		%	61,03%	16,55%	10,00%	12,41%
UAB	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Créditos	240	48	34	15
		%	71,22%	14,24%	10,09%	4,45%
UdL		Créditos				
		%	45%	30%	10%	15%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Informàtica i Multimèdia	Créditos	63	36	12	9
		%	52,5	30	10	7,5
UPC	Facultat d'Informàtica de Barcelona	Créditos	235,5	64,5	37,5	37,5
		%	62,8%	17,2%	10,0%	10,0%
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Politécnica	Créditos	211	44	30	15
		%	70	15	10	5
Ramon Llull	Enginyeria i Arquitectura La Salle (sólo 2º ciclo)	Créditos	88	36	18	8
		%	58,67	24,00	12,00	5,33
URV	ETSE	Créditos				
		%	71%	15%	10%	4%
UPV	Facultat d'Informàtica	Créditos	250,5	72	37,5	15
		%	66,80	19,20	10,00	4,00
Universitat d'Alacant	Escola Politécnica Superior	Créditos	240	72	37,5	15
		%	65,84%	19,75%	10,29%	4,12%
Universitat de València	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	Créditos	214,5	81	34,5	15
		%	62,2%	23,5%	10,0%	4,3%
Universitat Jaume I	Escuela Superior de Tecnología i Ciències Experimentales	Créditos	249	67,5	35,5	15
		%	70,74	19,03	10,09	
Extremadura	Escuela Politécnica	Créditos	216	66	33	15
		%	65,45	20	10	4,55
A Coruña	Facultad de Informática	Créditos	274,5	51	39	10
		%	73,30%	13,60%	10,40%	2,70%
Vigo	E.S. de Ingeniería Informática	Créditos	90	36	15	9
		%	60%	24%	10%	6%

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Informática						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Créditos	267	45	35	—
		%	77	13	10	—
Alcalá	E.T.S. Ingeniería Informática	Créditos	225	36	30	9
		%	75	12	10	3
Carlos III de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Créditos	266,5	66	37,5	5
		%	71	18	10	1
Autónoma de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Créditos	90,7	9,3		
		%	53,3	46,7		
Politécnica de Madrid	Facultad de Informática	Créditos	273	63	39	6
		%	71,65	16,54	10,24	1,57
Murcia	Facultad de Informática	Créditos	283,5	54	37,5	9
		%	75,6	14,4	10	2,4
Pública de Navarra	Esc. Téc. Sup. de Ing. Ind. y Telec.	Créditos	87	42	15	6
		%	58,00	28,00	10,00	4,00
Univ. País Vasco	Facultad de Informática	Créditos	229	57	33,5	15
		%	68,5%	17,0%	10,0%	4,5%
Universidad San Pablo CEU	Escuela Politécnica Superior	Créditos	300	30	39	6
		%	80	8	10	2
Univ. Pontificia de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	Créditos	301,5	24	37,5	12
		%	80,4%	6,4%	10,0%	3,2%
Pontificia de Salamanca	Facultad	Créditos	286,5	19,5	40,5	
		%	82,68	5,62	11,68	
Alfonso X el Sabio	Escuela Politécnica Superior	Créditos	114	16,5	37,5	6
		%				

## Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Técnica Informática de Gestión						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Universidad de Zaragoza	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel	Créditos	169,5	18	23,5	6
		%	78,11%	8,29%	10,83%	2,76%
Universidad de Oviedo	E.U. de Ingeniería Técnica Informática de Gijón	Créditos	171	24	22,5	7,5
		%	76,00	10,67	10,00	3,33
Universidad de Oviedo	E.U. de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo	Créditos	156	30	21,5	7,5
		%	72,56	13,95	10,00	3,49
Salamanca	Escuela Politécnica de Zamora	Créditos	159	18	22,5	4,5
		%	78	9	11	2
Universidad de Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	Créditos	166,5	36	22,5	6
		%	78,91%	17,06%	10,66%	2,84%
Universidad de Valladolid	E.U. Informática de Segovia	Créditos	166,5	36	22,5	6
		%	78,91%	17,06%	10,66%	2,84%
Girona	Escuela Politécnica Superior	Créditos	150	36	22,5	16,5
		%	66,67%	16,00%	10,00%	7,33%
UAB	E.U. Informàtica Tomàs Cerdà	Créditos	153	27	21	9
		%	72,86	12,86	10	4,28
UdL		Créditos				
		%	73,2%	9,8%	10%	7%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Informàtica i Multimèdia	Créditos	136,5	18	18	7,5
		%	75,8	10	10	4,2
UPC	Facultat d'Informàtica de Barcelona	Créditos	157,5	22,5	22,5	22,5
		%	70,0%	10,0%	10,0%	10,0%
UPC Vilanova i La Geltru		Créditos	138	30	21	21
		%	65,71%	14,29%	10,00%	10,00%
Ramon Llull	Enginyeria i Arquitectura La Salle	Créditos	174	12	27	9
		%	78,38	5,41	12,16	4,05
URV	ETSE	Créditos				
		%	78,00%	6,80%	10,60%	4,50%
U. Politécnica de Valencia	ETSIA	Créditos	162	34,5	22,5	6
		%	72,00%	15,30%	10,00%	27,00%
Miguel Hernández de Elche	Escuela Politécnica Superior de Orihuela	Créditos	175,5	18	24	7,5
		%	78,00%	8,00%	10,67%	3,33%
Universitat d'Alacant	Escola Politécnica Superior	Créditos	163,5	36	25,5	
		%	72,67%	16,00%	11,33%	
Universidad Jaume I	Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimental	Créditos	169	36	22	12
		%	73,27	16,59	10,14	
Extremadura	Escuela Politécnica	Créditos	168	21	21	
		%	80	10	10	
A Coruña	Facultad de Informática	Créditos	156	33	24	10
		%	69,90%	14,80%	10,80%	5,60%



Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Técnica Informática de Gestión						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Vigo	E.S. de Ingeniería Informática	Créditos	153	42	22,5	6
		%	68,46%	18,80%	10,06%	2,68%
Universidad de La Rioja		Créditos	49,5	36	21	6
		%	23,6	17,1	10	2,9
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Créditos	172,5	22,5	22	—
		%	80	10	10	—
Alcalá	E.T.S. de Ingeniería Informática	Créditos	181,5	18	22,5	3
		%	81	8	10	1
Carlos III de Madrid	Escuela Politécnica Superior	Créditos	175	20	23	7
		%	78%	9%	10%	3%
Murcia	Facultad de Informática	Créditos	166,5	36	22,5	0
		%	74	16	10	0
Pública de Navarra	Esc. Téc. Sup. de Ing. Ind. y Telec.	Créditos	154,5	42	22,5	6
		%	68,66	18,66	10,00	2,66
UNED	Escuela Técnica Superior de Informática	Créditos	144	20	17	NE
		%	79,56%	11,05%	9,39%	
Univ. Pontificia de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	Créditos	184,5	9	22,5	9
		%	82,0%	4,0%	10,0%	4,0%
Pontificia de Salamanca	Escuela Universitaria de Informática	Créditos	181,5	4,5	22,5	
		%	87,05	2,15	10,79	

## Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Técnica Informática de Sistemas						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Universidad de Zaragoza	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia	Créditos	144	48	24	9
		%	64,00%	21,33%	10,67%	4,00%
Universidad de Oviedo	E.U. de Ingeniería Técnica Informática de Gijón	Créditos	171	24	22,5	7,5
		%	76,00	10,67	10,00	3,33
Universidad de Oviedo	E.U. de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo	Créditos	157,5	28,5	21,5	7,5
		%	73,26	13,26	10,00	3,49
Salamanca	Facultad de Ciencias	Créditos	142,5	30	21	7,5
		%	71	15	10	4
Universidad de Valladolid	E.T.S. Ingeniería Informática	Créditos	166,5	36	22,5	6
		%	74,00%	16,00%	10,00%	2,67%
Girona	Escuela Politécnica Superior	Créditos	156	30	22,5	16,5
		%	69,33%	13,33%	10,00%	7,33%
UdL		Créditos				
		%	73,2%	9,8%	10%	7%
Universitat Oberta de Catalunya	Estudis d'Informàtica i Multimèdia	Créditos	136,5	18	18	7,5
		%	75,8	10	10	4,2
UPC	Facultat d'Informàtica de Barcelona	Créditos	157,5	22,5	22,5	22,5
		%	70,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Universitat Pompeu Fabra	Escola Superior Politécnica	Créditos	136	10	18	16
		%	75	6	10	9
Ramon Llull	Enginyeria i Arquitectura La Salle	Créditos	165	18	27	9
		%	75,34	8,22	12,33	4,11
URV	ETSE	Créditos				
		%	78,00%	6,80%	10,60%	4,50%
U. Politécnica de Valencia	ETSIA	Créditos	162	34,5	22,5	6
		%	72	15,3	10	2,7
Universitat d'Alacant	Escola Politécnica Superior	Créditos	160,5	42	22,5	
		%	71,33%	18,67%	10,00%	
Universidad Jaume I	Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimental	Créditos	148,5	45	22,5	12
		%	68,75	20,83	10,42	
Extremadura	Escuela Politécnica	Créditos	168	21	21	
		%	80	10	10	
A Coruña	Facultad de Informática	Créditos	151,5	36	24	10
		%	68,40%	16,30%	10,80%	4,50%
Santiago de Compostela	Escola Técnica Superior de Enxeñería	Créditos	151,5	42	22,5	6
		%	67,33%	18,67%	10,00%	2,67%
Complutense de Madrid	Facultad de Informática	Créditos	171	22,5	21,5	—
		%	80	10	10	—
Alcalá	E.T.S. de Ingeniería Informática	Créditos	181,5	18	22,5	3
		%	81	8	10	1

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas 1/2: Según Plan de Estudios						
Distribución de créditos de las titulaciones de Informática según Plan de Estudios: Ingeniería Técnica Informática de Sistemas						
Ámbitos de las asignaturas						
Universidad	Centro		Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Libre Elección	PFC
Murcia	Facultad de Informática	Créditos	166,5	36	22,5	0
		%	74	16	10	0
Univ. País Vasco	Facultad de Informática	Créditos	167	15	22	6
		%	79,5%	7,1%	10,5%	2,9%
UNED	Escuela Técnica Superior de Informática	Créditos	144	20	17	NE
		%	79,56%	11,05%	9,39%	
Universidad San Pablo CEU	Escuela Politécnica Superior	Créditos	195	30	24	6
		%	77	12	9	2
Univ. Pontificia de Comillas de Madrid	ETSI ICAI	Créditos	184,5	9	22,5	9
		%	82,0%	4,0%	10,0%	4,0%
Pontificia de Salamanca	Escuela Universitaria de Informática	Créditos	181,5	4,5	22,5	
		%	87,05	2,15	10,79	
Universidad Alfonso X El Sábio	Escuela Politécnica Superior	Créditos	45	18	22,5	6
		%	21	9	11	3

8.

ANÁLISIS  
CONTEXTUAL



## 8. Análisis contextual

### 8.1. ASPECTOS SOCIOPROFESIONALES

En este apartado se pretende hacer una pequeña reflexión sobre los aspectos socioprofesionales que influyen de una u otra manera en el desarrollo del currículum informático. Dichos aspectos deben tomarse en cuenta tanto en el diseño de una titulación como a la hora de formular los objetivos de los planes de estudio y también de las asignaturas de los mismos.

#### La situación global

Hace algunos años el contexto profesional de las Tecnologías de la Información (TI) venía marcado por la gran carencia de profesionales cualificados en el mercado laboral. Hoy en día, esta realidad continúa marcada por la gran demanda de estos profesionales y, paralelamente, puede detectarse un interés creciente por empezar a consolidar lo que constituye la identidad profesional informática.

En un contexto de un alto crecimiento de la informatización, de la conectividad de las empresas, de las administraciones públicas y de los hogares de todo el mundo, la formación de profesionales en este sector es un factor decisivo para el progreso tecnológico y económico y la cohesión social de nuestros países. No obstante, existen datos que indican que el futuro próximo seguirá marcado por un déficit de profesionales de TI.

Así, en la Unión Europea los datos proporcionados por el ITC Consortium (IBM, Nokia, Philips, Thomson, Siemens, Microsoft Europe, British Telecom) estimaron el déficit de profesionales para el año 2003 en 2.362.000. Por países, el déficit de Alemania sería de 546.791 profesionales, mientras que en España está cifrado en 83.538. En este mismo sentido, el European Information Technology Observatory (EITO) eleva el déficit hasta 3.670.000 (110.000 en España), mientras que los datos de la Union Network Internacional (UNI), son menos llamativos (1.700.000). Por sectores, uno de los que presentará mayores carencias es el de redes de computadoras y telemática.

Un estudio de IDC Communications realizado en 39 países, con una mano de obra combinada aproximada de 1.500 millones de personas, señalaba que la demanda para el 2003 sería de 5.256.161 profesionales, mientras que la oferta será solo de unos 3.800.000. Esto supondrá un déficit de casi 1.500.000 profesionales expertos en redes y teleinformática. Por grandes zonas, la falta de personal especializado será especialmente grave en Europa, Oriente Medio y África, que aumentará a una tasa de crecimiento anual compuesta del 40% y provocará una carencia de 700.000 profesionales.

Los datos anteriores pueden denotar un cierto matiz alarmista, en el sentido de poner en entredicho el papel de la UE en la llamada Sociedad de la Información. Pero aún siendo optimistas, los datos parecen ser corroborados en cierta medida por algunas políticas de contratación de profesionales no comunitarios que se están llevando a cabo en Alemania (especialmente del Este de Europa y Asia) y que no pueden solucionar el problema a medio y largo plazo. Además de estas políticas, han surgido otras iniciativas, algunas de ellas muy discutibles, para paliar este déficit de profesionales. Una de ellas ha sido la supuesta capacitación de profesionales provenientes de distintas formaciones y niveles de conocimiento en aspectos básicos de la informática a través de programas como el ECDL (European Computer Driving License) promovido por el CEPIS (Council of European Professional Informatic Societies), organización privada que intenta aglutinar a todas las asociaciones de informáticos de Europa. En todo caso, este tipo de iniciativas, por su ámbito y alcance limitados y coyunturales, no afectan al presente documento.

Como consecuencia de lo anterior, podríamos preguntarnos si nuestras universidades están cumpliendo con su objetivo social de cubrir adecuadamente la demanda de profesionales del mercado. No sólo interesa la cantidad de profesionales sino, mayormente, la calidad y la adecuación a la formación impartida. Cabe plantearse si las universidades, en general, están satisfaciendo adecuadamente la demanda social o deberían replantearse algunos aspectos para consolidar la Informática como profesión y no solo como una disciplina científica. Así, en relación con este tema Peter Denning señala:

“Una disciplina es un campo de estudio y práctica bien definido. Una profesión puede incluir muchas disciplinas, varios oficios y muchas artesanías”.

Y también matiza un cierto alejamiento entre los criterios de las empresas y de la universidad:

“Muchos malentendidos tienen su origen en que las universidades y el mundo de los negocios utilizan la misma palabra, “investigación”, para referirse a distintos modelos de innovación... Las universidades creen que toda la innovación tiene su origen en las ideas y se concentran en producir ideas y extenderlas mediante publicaciones científicas... El comercio y la industria piensan que las innovaciones ocurren en la práctica, en la vida cotidiana de la gente...”.

En este sentido, Denning constata que muchas empresas americanas confían antes en sus propias “universidades de empresa” para cubrir las carencias de formación práctica en Tecnologías de la Información que en las universidades y, en esa línea, da cuenta de las tensiones entre informáticos e ingenieros del software ya que éstos últimos reclaman ser una disciplina de la ingeniería y abogan por separarse de los departamentos de informática. Aunque esto se constata para los EE.UU., puede notarse en la actualidad una tendencia similar en Europa de la que España no es ajena.

En un artículo posterior, el profesor Denning plantea cuales son las condiciones que deben darse para que la Informática pueda consolidarse como profesión. Examinando otras profesiones bien establecidas, deduce la existencia de cuatro condiciones distintivas en una profesión:

1. Un campo duradero de preocupación humana.
2. Un cuerpo codificado de principios (conocimiento conceptual).
3. Un cuerpo codificado de prácticas (conocimiento experimental, incluyendo competencia).
4. Estándares de competencia ética y práctica.

Tras analizar cada una de estas condiciones, concluye que los criterios referentes al campo duradero de preocupación y al cuerpo de principios se cumplen claramente. En cambio, el criterio sobre el cuerpo de prácticas no se cumple y el referente al criterio de responsabilidad profesional se cumple solo parcialmente.

En relación con el cuerpo de prácticas señala que pocos programas universitarios definen los niveles de competencia profesional y establecen exámenes para cada nivel. Las asociaciones profesionales no lo hacen. En los EE.UU. el ICCP (Institute for Certification of Computer Professionals) lo hace de manera muy limitada y no es ampliamente reconocido. Sin embargo, el creciente interés en la licencia para el ejercicio de la profesión de Ingeniería del Software por parte de algunos Estados de la Unión está obligando a las asociaciones profesionales a examinar y acreditar conocimientos.

En cuanto a los criterios de responsabilidad profesional (ética y estándares de práctica) señala que asociaciones profesionales como IEEE o ACM tienen códigos éticos, pero no los imponen, y que todavía tenemos que desarrollar criterios de competencia y pedir a nuestras universidades que certifiquen a sus titulados.

En España, durante los últimos años, se ha ido creando un marco legal para diferentes ámbitos de aplicación profesional de la Informática y de la Sociedad de la Información.

Así cabe señalar la legislación para la protección de datos y la creación de colegios profesionales en diferentes Comunidades Autónomas, los cuales tienen reconocida competencia para desarrollar la legislación apropiada a la práctica profesional.

Aunque el nacimiento de los colegios profesionales ha venido acompañado de una cierta polémica, el hecho viene a demostrar que también en nuestro país existe una preocupación por la consolidación de la profesión informática.

### La situación en España

La profesión Informática está extraordinariamente difuminada en España donde conviven, en la práctica profesional, personas poseedoras de una multiplicidad de títulos, tanto públicos como privados a los que hay que añadir una larga relación de diplomas públicos proporcionados en la modalidad de enseñanza no reglada.



Examinando sólo los títulos oficiales hay que hablar de una triplicidad de los mismos en el sistema educativo español:

1. Ciclos formativos de FP.
2. Ingeniería Técnica, con dos especialidades: Gestión y Sistemas.
3. Ingeniería en Informática.

Evidentemente, aunque la duración y contenido de todos ellos no da lugar a confusión, entre ellos no queda suficientemente definida su diferenciación profesional. A esta multiplicidad de títulos hay que añadir la presencia de la Ingeniería de Telecomunicaciones que presenta, además de una Ingeniería Superior, cuatro Ingenierías Técnicas. Siguiendo con las titulaciones universitarias, es evidente que, en el sector, se desenvuelven, entre otros, titulados procedentes de Ingeniería Industrial así como Licenciados en Ciencias Físicas y en Matemáticas.

La tradición de este sector ha sido siempre muy liberal. La primera organización profesional tomó el nombre de ATI (Asociación de Técnicos de Informática). Más adelante se creó ALI (Asociación de Licenciados en Informática) a medida que se iban incorporando al mercado de trabajo los nuevos titulados en Informática. Posteriormente aparecieron las AI2 (Asociaciones de Ingeniería en Informática), normalmente de carácter autonómico, que han desarrollado, en general, un papel muy activo en la creación de los Colegios Profesionales, en su doble versión de Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Informática.

A lo anterior hay que añadir titulaciones procedentes del sector empresarial. Éste empieza a ofertar diplomas, bien en forma de título de carácter profesional (que en principio se adaptaría a cada una de sus demandas locales), o en forma de certificación, como mecanismo tanto de negocio interno como para reforzar su presencia en el mercado. Los ejemplos de las compañías Microsoft, SUN, Oracle o Cisco son buenas referencias de lo que está ocurriendo en la actualidad. Hay que reconocer que, como consecuencia de la globalización de estas herramientas, las facilidades de aprendizaje y la demanda surgida, se están convirtiendo en vías alternativas a los títulos oficiales para el ingreso en la profesión.

Finalmente, hay que referirse a las titulaciones no regladas que se están impulsando desde las entidades responsables de la educación. Ejemplos de ello son la iniciativa Form@tic de la Generalitat de Catalunya (para reciclar a licenciados próximos a la informática hacia empleos relacionados con la Sociedad de la Información) y otros títulos que se han planteado dar las propias Universidades. Durante los últimos tres años, hasta hace relativamente unos pocos meses, la informática ha vivido en España un momento de extraordinaria demanda y desde los sectores universitarios se pensaba que el titulado bien preparado tenía unas condiciones óptimas para desarrollar una excelente carrera profesional. Sin embargo, la realidad nos hace ser más cautelosos por cuanto la situación de demanda de profesionales no se reparte de forma uniforme por todo el país. Madrid y sus zonas de influencia, Guadalajara y Valladolid, han vivido hasta hace un par de años un momento extraordinario (que sigue siendo relativamente bueno en la actualidad), pero no debe ocultarse que en esta zona geográfica se concentra el 75% de la facturación de TIC de todo el estado, cuando el PIB corres-

pendiente de estas zonas no llega al 20%. Barcelona y en general Cataluña presentan también unas cifras optimistas aunque no tan brillantes. En Euskadi y la Comunidad Valenciana, sin existir paro, aparece ya un empleo menos cualificado, que llega a ser crítico en el resto de las autonomías.

La situación vivida hasta 2001 fue consecuencia de la rápida introducción en nuestro país de un conjunto importante de nuevas tecnologías, que han venido gobernadas por las políticas de multinacionales y por un grupo muy reducido de empresas españolas. El inicio de un ciclo provocó, que en pocos meses, la coyuntura cambiara sensiblemente llegándose a situaciones verdaderamente preocupantes especialmente en el campo de las telecomunicaciones. Actualmente, se constata que el sector de las TIC está encontrando de nuevo su equilibrio, superadas ya las excesivas expectativas generadas con la popularización de Internet y las aplicaciones asociadas a ella.

La demanda que se detecta en la actualidad no podrá ser satisfecha por la reacción que pueda darse desde el ámbito universitario, ya que los resultados que se van a producir como consecuencia de cambios en el sistema universitario, no aparecerán hasta dentro de varios años, cuando nadie está en condiciones de hacer previsiones bien fundadas.

Los titulados en Informática pertenecen, actualmente, al área de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC). Bajo la denominación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, se reúnen todas aquellas enseñanzas que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de datos e informaciones contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Estas disciplinas son las siguientes:

- Tecnologías Físico-Electrónicas Básicas
- Circuitos y Equipos Electrónicos
- Tecnología del Software
- Arquitectura y Tecnología de Computadores
- Ingeniería Telemática
- Radio-Comunicaciones
- Automatización y Control Industrial

Son características comunes a estas áreas la complejidad, interdisciplinaridad, las fuertes interrelaciones teoría-aplicación y universidad-industria, su creciente importancia económica y política, lo acelerado y continuado de su progreso y la relativa escasez de recursos humanos cualificados para ellas. Por todo ello, deben ser objetivos primordiales en la formación de un Ingeniero en Informática tanto los que hacen referencia al ámbito cognoscitivo como los que afectan a las habilidades y aptitudes que permiten aplicar los conocimientos adquiridos en el ejercicio de la profesión, siendo capaz de abordar problemas nuevos y adaptarse a la rápida evolución del sector.

## 8.2. ASPECTOS ACADÉMICOS

Dejando a un lado, de momento, aspectos socio-económicos que influyen directamente en la definición de los perfiles profesionales que debe considerar el sistema universitario español a la hora de definir nuevas titulaciones o reestructurar las existentes, hay también una serie de condicionantes de tipo académico que tienen una influencia directa en este proceso.

A la hora de definir un nuevo modelo de titulación o titulaciones de grado para los estudios universitarios de Informática del futuro próximo, los principales aspectos académicos a tener en cuenta en su diseño son:

1. La duración de los estudios.
2. La denominación de las capacidades profesionales que deben proporcionar.
3. La diversificación de los perfiles profesionales asociados y su relación con la titulación o las titulaciones a impartir.
4. El mayor o menor grado de especialización de los estudios.

Estos aspectos no pueden ni deben ser considerados aisladamente puesto que interactúan entre sí afectando directamente a las decisiones a tomar. Más aún, existen otros condicionantes -también de tipo académico- que, aunque no implicados directamente en el modelo de la titulación de grado, si guardan una estrecha relación con ésta y deben ser tenidos en cuenta a la hora de proponer un modelo de estudios. Por ejemplo:

1. Los objetivos y la estructura de los títulos de máster relacionados con el título o títulos de grado.
2. El espectro de titulaciones universitarias en el entorno de las TIC.
3. La poca flexibilidad del sistema universitario español, en comparación con el de otros países (Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania, ...).
4. La constante evolución del mercado y la evidencia de una serie de problemas propios derivados de la organización actual de sus titulaciones universitarias, hace necesario junto a la necesidad evidente de establecer una cooperación estricta en materia de diplomas universitarios en el marco del EEES, replantearse la estructura existente de las titulaciones Informáticas. Estos problemas son, fundamentalmente:
  - a. La constatación de que ni el mercado ni las propias universidades han conseguido discernir claramente las diferencias profesionales y formativas entre las Ingenierías Técnicas en Informática y la Ingeniería en Informática, debido a la evolución constante de la informática y a los cambios profesionales registrados.

- b. La dificultad generada a nivel de segundo ciclo de la Ingeniería en Informática por la coexistencia de alumnos procedentes de tres primeros ciclos distintos.
  - c. La dificultad de delimitar competencias y atribuciones de los profesionales informáticos.
  - d. La aparición de un gran número de actividades en las que existe una frontera cada vez más difusa con otras ramas de la ingeniería (telecomunicaciones, industriales, etc.).
5. Las consecuencias del esfuerzo desarrollado para ofrecer una enseñanza superior no universitaria tanto pública como privada obligan a plantear una reconsideración de la estructura, contenido y nivel de los estudios universitarios de informática.
6. En las titulaciones actuales se trató de establecer el concepto de ciclo al hacer que un título de ingeniero técnico permitiera el acceso directo al segundo ciclo de la carrera larga, estableciendo la posibilidad de cursos puente para aquellas titulaciones cercanas. Sin embargo, este esquema tampoco responde exactamente a los nuevos requerimientos de EEES y, en buena medida, hay que darlo como fracasado debido fundamentalmente a:
- El acceso al mundo profesional no se supone que sea tras el primer ciclo. Un estudiante de ciclo largo, tras su primer ciclo no entra en el mundo laboral y sus oportunidades de hacerlo son realmente reducidas. En el caso de Informática, en particular, el mercado laboral no ha conseguido diferenciar con claridad entre los titulados medios y superiores.
  - Las especialidades, al menos formalmente, no se dan en el segundo ciclo, sino en el primero. Así existen dos títulos de Ingeniero Técnico en Informática (Gestión y Sistemas) mientras que el título superior tiene un carácter generalista.

En base a lo expuesto, la organización de los estudios universitarios de informática ha adoptado una gran variedad de soluciones en el panorama universitario español.

Así podemos encontrar:

1. Universidades cuyo primer ciclo de la carrera superior coincide con la ingeniería técnica, de forma que no existe, como tal, el primer ciclo de la superior.
2. Universidades que teniendo tanto la carrera técnica como la superior, mantienen un amplio abanico de posibilidades, que van desde un cierto numerus clausus para el acceso al segundo ciclo hasta aquéllas que han desarrollado una política activa en sus planes de estudios para no facilitar el acceso de los ingenieros técnicos al segundo ciclo.
3. Universidades que han optado por la existencia de un sólo título, evitando las complicaciones que suponen la convivencia de los tres.

Hasta ahora este debate había quedado superado, recurriendo al principio de autonomía de cada universidad, pero el tiempo y el mercado han venido a demostrar que la falta de clarificación ha lle-

gado a la actividad profesional y, así, cada vez se da más el caso de solicitar indistintamente un ingeniero técnico o superior. Ello erosiona el papel de ambos ya que, por un lado, en situaciones de gran demanda los ingenieros técnicos informáticos pueden ocupar puestos que quizás deberían ser ocupados por ingenieros informáticos, y por otro, en momentos de crisis se puede contratar a un ingeniero para hacer el trabajo de un ingeniero técnico, circunstancias que no benefician ni a unos ni a otros.

### 8.3. REFERENCIAS EXTERNAS

Tradicionalmente, a la hora de definir nuevas titulaciones en el ámbito de la Informática o diseñar planes de estudio, se suelen tener en cuenta como referencia las propuestas de currículos realizadas por organismos internacionales de prestigio, entre los que destacan los propuestos por las sociedades profesionales de ACM e IEEE.

El nuevo currículum conjunto de ACM e IEEE [14] actualiza las propuestas anteriores (1991) de acuerdo con los cambios experimentados por la Informática a lo largo de la última década y su espectacular desarrollo. El nuevo currículum se subdivide en cuatro volúmenes (Computer Science, Computer Engineering, Software Engineering e Information Systems).

El documento comienza poniendo de manifiesto que la evolución experimentada por la Informática en estos años obedece tanto a cambios tecnológicos como a cambios culturales. Desde la perspectiva tecnológica, además de los cambios evolutivos que ya en su día fueron predichos (por ejemplo, el hecho de que la densidad de integración de los microprocesadores se haya venido doblando cada 18 meses, como predijo Moore, ha propiciado un incremento exponencial en la potencia de cómputo y, con ello, la posibilidad de resolver problemas inimaginables años antes), cabe identificar toda una serie de cambios "revolucionarios", que influyen de forma determinante en la enseñanza de la Informática, a saber: la web, las nuevas tecnologías de red, los gráficos y multimedia, las técnicas de simulación, los sistemas empotrados, las bases de datos relacionales, la programación orientada a objetos, el uso de sofisticados interfaces para el programador de aplicaciones, la interacción hombre-máquina, la seguridad del software, así como la seguridad y criptografía.

Entre los cambios culturales que influyen de manera directa en la naturaleza del proceso educativo, destacamos la introducción de las nuevas tecnologías en el aula y el soporte al diseño de material educativo, la creciente difusión e influencia económica de la informática, la amplia aceptación de la informática como una disciplina académica y, muy especialmente, la universalización de la misma.

Este nuevo documento da pie a proponer cuatro titulaciones universitarias de grado, atendiendo a los cuatro perfiles distintos propuestos, tendencia que parece estar siguiéndose en las universidades de los Estados Unidos que ofertan distintas especializaciones en la titulación de grado con una duración de 4 años. Esta podría ser una solución compatible con algunas de las propuestas existentes en algunos países europeos (Alemania, Reino Unido, Suecia...) que ofertan distintas titulaciones/perfiles en los títulos de grado.

#### 8.4. CONCLUSIONES PARA ADOPTAR UN NUEVO MODELO DE ESTUDIOS

A la hora de optar por proponer una o varias titulaciones en el ámbito de la Informática y las Tecnologías de la Información debemos preguntarnos si es posible establecer unos contenidos básicos comunes lo suficientemente diferenciados para ofertar, hoy por hoy, titulaciones diferenciadas, así como si es posible e interesante distinguir atribuciones profesionales bien definidas y lo suficientemente estancas para que se reflejen en títulos académicos diferentes. Hasta el momento no parece que haya sido así. Ni la academia ni las asociaciones profesionales han sido capaces de distinguir, en el contexto económico y socioprofesional español relacionado con las TIC, más allá de la existencia de los ingenieros de telecomunicación y los ingenieros en informática.

Visto esto parece sensato optar en el caso de las TIC por proponer dos titulaciones relacionadas con los campos propios de la Informática y de las Telecomunicaciones.

En el caso concreto de los estudios de Informática se propone optar por una sola titulación de grado con contenidos generales y básicos, que permita posteriormente, llegar a especializaciones acordes con los diferentes ámbitos de aplicación de la informática que marquen perfiles profesionales mucho más definidos y asociados a la realidad socioeconómica del entorno próximo de cada universidad, así como permitir una rápida adaptación a la constante evolución de las TIC.

Por tanto, este título de grado deberá dar acceso, tanto a un segundo ciclo de carácter puramente profesional como a uno de carácter científico dirigido hacia la investigación y obtención del grado de doctor.

Esta solución permite adaptarse a los objetivos del EEES y es consistente con las propuestas realizadas en otros países.

En cuanto a la carga lectiva y a la duración de estos estudios de grado, tanto la opción 180 créditos organizados en 3 años ó 6 semestres como la de 240 créditos en 4 años u 8 semestres son compatibles con las nuevas propuestas dentro del EEES. Países como Reino Unido, Irlanda, Holanda y gran parte de los de la Europa del Este han optado por una duración de cuatro años, mientras que Italia, Suecia, Noruega y Alemania prefieren una organización en tres años. Es necesario aclarar, que en estos países en los que se ha adoptado una duración de tres años para los estudios de grado, los estudiantes acceden a la universidad a los 19 años, mientras que las titulaciones de cuatro años son más propias de aquellos países en los que la edad de acceso a la universidad está en 18 años<sup>1</sup>.

Es un hecho ampliamente constatado que la formación con la que acceden los estudiantes a los estudios universitarios y su grado de madurez determina su rendimiento académico a lo largo de los mis-

---

<sup>1</sup> La edad de acceso a los estudios universitarios varía según los distintos países entre los 18 y los 19 años. Es interesante remarcar que en los países que se ha optado por modelos de primer ciclo con tres años de duración la edad de entrada a la universidad es de 19 años, mientras que en aquellos países que se decantan por primeros ciclos de cuatro años los estudiantes suelen acceder a la universidad con 18 años. En Alemania, Dinamarca, Italia, Luxemburgo, Finlandia, Noruega, Suecia, Bulgaria, República Checa, Estonia, Polonia, Rumanía y Eslovaquia el acceso a la universidad es a los 19 años. Mientras que en Grecia, Países Bajos, Bélgica, Francia, Irlanda, Austria, Reino Unido, Portugal, Chipre, Letonia, Lituania, Hungría, Malta y España se accede con 18 años.

mos. Por otra parte, existe el sentimiento generalizado, en ocasiones constatado también a través de pruebas de nivel, de que nuestros estudiantes cada vez acceden a la universidad con una formación menos ajustada a las necesidades de los estudios que allí se imparten, en especial en cuanto a materias básicas y fundamentos científicos.

Si además tenemos en cuenta que la duración media real de los estudios universitarios es en general mucho mayor que la teórica (entre el 30% y el 50%, a pesar de los matices introducidos, en algunos casos, por el impacto de la tardía finalización del Proyecto Final de Carrera), que el rendimiento de nuestros estudiantes es considerablemente inferior a lo deseable, y que cada vez es más frecuente que nuestros estudiantes realicen prácticas en empresas y/o estancias en otros centros nacionales y extranjeros, parece bastante sensato optar por una titulación de grado de 240 créditos organizada en 8 semestres ó 4 años.

Por otra parte, hay que considerar el grado profesional asociado a la titulación a proponer. En España se ha asociado tradicionalmente el grado de ingeniero o licenciado a los estudios de ciclo largo, con duración de 5 ó 6 años, mientras que se ha reservado el grado de diplomado o ingeniero técnico para los estudios de ciclo corto, generalmente de tres años de duración. En ese sentido, sería socialmente difícil aceptar la asociación del grado de ingeniero a estudios de 180 créditos e incluso en algunos sectores podría ser interpretado como una devaluación del título.

En el caso concreto de los estudios de Informática, han sido necesarios muchos años para que la Informática se consolide como profesión y tenga el reconocimiento social que se merece. Este avance, ha contribuido también la consideración a partir de los años 90 de la Informática como una ingeniería más. En consecuencia, parece estratégicamente oportuno preservar o mantener el grado de ingeniería asociado a los estudios de Informática.

En consecuencia, parece sensato proponer una titulación universitaria de Informática, basada en 240 créditos que habilite para la obtención del grado de ingeniero.

# 9.

## COMPETENCIAS Y PERFILES PROFESIONALES DEL TÍTULO ACADÉMICO DE GRADO





# 9. Competencias y perfiles profesionales del título académico de Grado

## 9.1. FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

La libre circulación de trabajadores constituye uno de los principios fundamentales de la construcción europea instituidos por el Tratado de Roma. Su materialización, sin embargo, requería eliminar progresivamente las barreras jurídicas que impedían hacer realidad este principio. En este sentido, los esfuerzos desarrollados por las instancias europeas se han encuadrado, históricamente, en la preocupación por facilitar la movilidad de los trabajadores entre los países miembros, generando dinámicas de trabajo en torno al reconocimiento mutuo de titulaciones y el establecimiento de equivalencias entre cualificaciones, como es el proceso que nos enmarca de establecimiento de un Espacio Europeo de Educación Superior.

Esta circunstancia no debe, sin embargo, ocultar el hecho de que la movilidad ha sido y continúa siendo hoy día muy limitada. La complejidad metodológica y las resistencias institucionales de los diferentes sistemas de los países miembros, han ido generando distintas corrientes de trabajo. Partiendo de los planteamientos sobre el reconocimiento de los títulos y orientando posteriormente los esfuerzos hacia la equivalencia de las cualificaciones, los debates en torno al tema y la propia modificación del contexto tecnológico-productivo han hecho emerger nuevos retos que, en el momento actual apuntan, con las debidas matizaciones y reservas, hacia la línea básica que se dibuja en torno a la construcción de los sistemas basados en competencias.

La noción de competencia profesional pretende mejorar la relación del sistema educativo con el productivo, con el objetivo de impulsar una adecuada formación de los profesionales. Este concepto de competencia profesional viene marcando la orientación de las iniciativas y procesos de cambio estratégicos que durante la última década están poniendo en marcha distintos países en torno a cuatro ejes de actuación: el acercamiento entre el mundo laboral y la formación; la adecuación de los profesionales a los cambios en la tecnología y en las organizaciones; la renovación de las entidades de

educación, de los equipos docentes y de la propia oferta educativa; y de las modalidades de adquisición y reconocimiento de las cualificaciones.

El actual sistema educativo se caracteriza por proporcionar a las personas un conocimiento con un carácter fundamentalmente teórico, mientras que el sistema productivo ha facilitado tradicionalmente el desarrollo de capacidades y habilidades prácticas. El modelo educativo por competencias es el lugar donde ambos productos convergen. La conjunción de habilidades, de conocimientos y del contexto donde se desarrollan supone una revolución de los sistemas de formación [11]. En consecuencia, el enfoque de competencia profesional se ha consolidado como una alternativa atractiva para impulsar la formación en una dirección que armonice las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad en general; dibujando un nuevo paradigma para el siglo XXI en la relación entre los sistemas educativo y productivo.

Las competencias profesionales se caracterizan porque comportan todo un conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y rasgos que se complementan entre sí, de manera que el individuo debe "saber", "saber hacer", "saber estar" y "saber ser", para actuar con eficacia frente a situaciones profesionales. Sólo son definibles en la acción, en situaciones de trabajo, por lo que para su desarrollo adquieren especial importancia, la experiencia y el contexto que demanda y permite la movilización de esas competencias. Es un concepto integrador porque consiste tanto en las aptitudes como en las actitudes, de modo que va más allá de los componentes técnicos, los cuáles se complementan con los componentes metodológicos, participativos y personales. Supone no sólo saber lo que hay que hacer en una situación, sino también ser capaz de enfrentarse a ello en una situación real. Es, asimismo, un concepto dinámico porque las competencias se desarrollan a lo largo de la trayectoria profesional, es decir, que no son inmunes a los cambios [9].

Por otro lado, la Sociedad de la Información y del Conocimiento, está impulsando la generación de toda una serie de nuevos empleos con contenidos muy diferentes a los puestos de trabajo tradicionales. Hoy en día, los trabajadores incorporan un mayor nivel de conocimiento en la creación y elaboración de productos, y existe en el mercado toda una gama de servicios cuya base principal es el conocimiento. La calidad se ha convertido en un elemento clave de cara a la consecución de ventajas competitivas de las empresas y son las personas la base de ello.

Las nuevas tecnologías demandan nuevas competencias profesionales para desempeñar nuevas tareas o tareas de índole más tradicional, pero que requieren nuevos planteamientos. Las nuevas competencias que las empresas exigen a los profesionales están relacionadas con el manejo de equipos tecnológicos pero, además, precisan nuevos conocimientos, competencias sociales y emocionales, capacidades estratégicas, organizativas, de planificación, etc. Es decir, se requieren profesionales multifuncionales con una buena actitud ante el cambio y con una amplia capacidad de aprendizaje.

## 9.2. FUNCIONES Y COMPETENCIAS DEL INGENIERO EN INFORMÁTICA

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, hoy en día se requieren Ingenieros en Informática competentes que posean amplios conocimientos de todas las áreas relacionadas con las TIC, con capacidad de liderar el desarrollo de proyectos, que sean capaces de identificar problemas, evaluar riesgos y aportar soluciones eficientes y con gran capacidad de aprendizaje y de adaptación a los posibles cambios para que estén preparados para integrarse en un entorno de rápida evolución.

Una titulación de Ingeniería en Informática de tipo generalista, como la que se propone en este Libro Blanco, debe proporcionar conocimientos científicos, técnicos y habilidades prácticas en las distintas áreas de la informática, tanto para la explotación de las posibilidades actuales y futuras del estado de las diferentes disciplinas como para la incorporación como ingenieros a la investigación y desarrollo de la informática.

El Ingeniero en Informática es un experto en tecnología del software, en arquitectura y tecnología de los computadores, en tecnología de las redes de computadores y en equipos electrónicos, conocimientos que le capacitan para trabajar en todo tipo de empresas y en todos los departamentos de la empresa, aunque fundamentalmente se agrupen en el departamento de informática.

Los titulados deberán, por tanto, poder incorporarse sin problemas en empresas del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Departamentos de Informática de empresas de cualquier sector con implantación de Nuevas Tecnologías, con las funciones de diseñar, desarrollar, mantener y comercializar equipos y sistemas que incorporen subsistemas informáticos y telemáticos.

Los campos más profesionalizados son:

- centros de cálculo
- empresas de hardware y software
- entidades financieras
- telecomunicaciones
- electricidad
- alta tecnología
- seguridad
- consultoras informáticas

Las funciones propias a desarrollar por un Ingeniero en Informática son: análisis; dirección de informática y departamentos de desarrollo; dirección y organización de proyectos informáticos y centros de programación de datos; mantenimiento de infraestructuras; arquitectura, análisis y diseño de sistemas informáticos; técnico de sistemas, bases de datos y comunicaciones; consultoría técnica; auditoría informática; inteligencia artificial y nuevas tecnologías; diseño, selección y evaluación de infraestructuras de computación y lógica; optimización de métodos y medios de comunicación con el computador y los usuarios; concepción de proyectos y aplicaciones para su posterior análisis y ejecución; investigación; formación; docencia; técnicos comerciales y puestos de dirección en cualquier área empresarial con la realización de estudios de postgrado en economía.

### 9.3. DIRECTRICES PARA EL DESARROLLO CURRICULAR

Respecto a las directrices existentes a la hora de elaborar planes de estudio e itinerarios curriculares en el sector de las TIC es obligado mencionar la documentación elaborada, con dicho propósito, por el Consorcio Career Space.

Career Space es un consorcio formado por grandes compañías de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. y Thales- además de la EICTA (Asociación Tecnológica Europea de Industrias de la Electrónica, la Información y las Comunicaciones) que trabaja en colaboración con la Comisión Europea.

En el año 2001 publicó el informe "Directrices para el desarrollo curricular. Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana" [12]. Dicho informe concluye que el sector TIC es la columna vertebral de la sociedad del conocimiento. Sin embargo, en el momento de su publicación, se detectó la falta de un número suficiente de titulados en TIC para su correcto desarrollo en Europa. Dichas directrices son un intento de enderezar esta situación. A partir de análisis comparativos de los actuales currículos y prácticas en las universidades pertinentes, se han elaborado recomendaciones para el futuro.

El mencionado trabajo curricular recibió además el apoyo del CEN/ISSS (Comité Europeo de Normalización/Sistema de normalización de la Sociedad de la Información), de Eurel (sociedades nacionales de ingenieros electrónicos de Europa) y de e-skills NTO (organización nacional de formación en TIC del Reino Unido) y han participado directamente más de veinte universidades e instituciones tecnológicas de toda Europa.

Es un informe que, aunque con una antigüedad de dos años, debe considerarse actual. El consorcio Career Space considera que la educación que reciben los estudiantes de ingeniería e informática debe cambiar para atender las necesidades del sector de las TIC en el siglo XXI. El referido informe concluye que:

"Los graduados en TIC necesitan una sólida base de capacidades técnicas tanto en el campo de la ingeniería como de la informática, con especial atención a una perspectiva sistémica<sup>2</sup> amplia. Precisan aprender a trabajar en equipo y tener alguna experiencia real en este sentido en proyectos donde se realicen distintas actividades en paralelo. Precisan también conocimientos básicos de economía, mercados y empresas".

"Además, es necesario que los graduados en TIC adquieran unas buenas capacidades personales, como capacidad para la resolución de problemas, conciencia de la necesidad de la formación permanente, agudeza para comprender plenamente las necesidades de los clientes y de sus compañeros de proyecto, y conciencia de las diferencias culturales cuando actúen en un con-

---

<sup>2</sup> Las capacidades sistémicas comprenden la capacidad de analizar, representar y separar sistemas; de aislar problemas y resolverlos. Las capacidades sistémicas están estrechamente vinculadas a las capacidades conductuales, como el trabajo en equipo, la comunicación personal, la formulación de problemas, la recuperación de información, etc.

texto mundial. Ese mismo conjunto de capacidades profesionales es tan relevante para los profesionales de TIC que trabajan en PYMES o en funciones especializadas en esta materia dentro de empresas usuarias, como para los que trabajan en grandes empresas de TIC”.

Por otra parte, el consorcio Career Space sugiere que las universidades debieran definir primero el grupo de perfiles para los que desean formar a sus estudiantes. Dichos perfiles deben decidirse previa consulta con empresas del sector y otras partes interesadas, recogiendo comentarios sobre los resultados previstos. Además insta a las universidades europeas a que implanten tanto los nuevos currículos de TIC como el acuerdo de Bolonia para ayudar a reducir el vacío que existe en Europa respecto a las cualificaciones en este campo. En este sentido, se recomienda el modelo de Bolonia, que incluye dos titulaciones sucesivas; a saber, titulación de primer ciclo después de tres o cuatro años de estudios a nivel de Bachelor y una titulación de segundo ciclo después de dos años de estudios a nivel de Máster.

Por otro lado, en aras de una mejor inserción profesional, sugiere un periodo de experiencia laboral entre las titulaciones de primer y segundo ciclo.

En un segundo informe más específico, denominado “Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC. Capacidades profesionales futuras para el mundo del mañana” [13], el consorcio Career Space propone dieciocho perfiles genéricos de puestos de trabajo organizado en las siguientes áreas:

#### Telecomunicaciones

1. Ingeniería de radiofrecuencia.
2. Diseño digital.
3. Ingeniería de comunicación de datos.
4. Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales.
5. Diseño de redes de comunicación.

#### Software y servicios

6. Desarrollo de software y aplicaciones.
7. Arquitectura y diseño de software.
8. Diseño multimedia.
9. Consultoría de empresas de TI.
10. Asistencia técnica.

#### Productos y sistemas

11. Diseño del producto.
12. Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas.
13. Especialista en sistemas.

### Intersectoriales

14. Dirección de marketing de TIC.
15. Dirección de proyectos de TIC.
16. Desarrollo de investigación y tecnología.
17. Dirección de TIC.
18. Dirección de ventas de TIC.

Estos perfiles de capacidades profesionales genéricas pretenden abarcar las principales áreas profesionales en las que el sector de las TIC tiene escasez de capacidades profesionales. En el referido informe [13], se describen los puestos de trabajo y la visión, la función y el estilo de vida asociados a cada uno de ellos.

También se indican las áreas tecnológicas específicas y las tareas asociadas a cada puesto de trabajo, así como el nivel de capacidades profesionales conductuales y técnicas necesario para ocupar los puestos de trabajo descritos.

Igualmente concluye que, con vocación de que el sector europeo de las TIC esté situado a la cabeza de la tecnología, se precisan diferentes tipos de profesionales.

Entre ellos, Career Space destaca los siguientes:

- Técnicos que puedan hacer las cosas que hay que hacer.
- Directores de proyecto que se aseguren de que hacemos las cosas cómo y cuándo debemos hacerlas.
- Consultores que ayuden a los clientes a decidir cómo utilizar mejor nuestros productos y servicios.
- Vendedores para ayudar a las personas a entender lo que pueden hacer las TIC y qué es lo que deberían comprar.
- Educadores para enseñar a las personas las TIC.
- Directivos para dirigir nuestras empresas.
- Emprendedores para crear nuevas empresas.

Además reclama la necesidad de personas con uno o más de los siguientes atributos:

- Creativas y artísticas.
- Interesadas en las nuevas tecnologías y sus aplicaciones.
- Con gusto por las ciencias y las matemáticas.

- Con buenas capacidades profesionales de comunicación.
- Inclinas a relacionarse con las personas.
- Inclinas a trabajar en equipo.

### 9.3.1. Estudios de la Profesión en España

El informe elaborado Career Space provocó la aparición de tres estudios de la profesión del Informático en España:

- Propuesta de Acciones para la Formación de profesionales en Electrónica, Informática y Telecomunicaciones (PAFET), promovido por ANIEL, la Fundación Tecnologías de la Información, el Colegio Oficial y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación [PAFET, 2003].
- Perfil de la Profesión de Ingeniero en Informática y Definición del Currículo Académico (COPIITI), promovido por la Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática [COPIITI, 2003], que aunque basa su clasificación en los perfiles de Career Space realiza una descripción de actividades profesionales del informático.
- Profesiones y Perfiles en Informática (ALI), promovido por la Asociación de Doctores, Licenciados e Ingenieros en Informática [ALI, 2004].

La siguiente tabla muestra una comparativa de los tres estudios con el de Career Space.



ÁREAS	ESTUDIOS DE PROFESIÓN			GRADO				POSTGRADO
	Carrer Space	PAFET	COPIITI	ALI	FP	Desarrollo Software	Sistemas	
Formación Técnica		Desarrollo de Contenidos Diseñador Web Operador/Instalador de ordenadores Programador de aplicaciones Programador de sistemas software Programador multimedia Técnico en Operación y Mantenimiento Infraestructura		Administrador de Red Especialista Microinformática Programador Responsable de Microinformática Soporte Técnico				
Telecomunicaciones	Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales Ingeniería de radiofrecuencia	Consultor de telecomunicación Ingeniero de radio frecuencia						
Software	Arquitectura y diseño de software Desarrollo de software y aplicaciones	Especialista en integración y pruebas Especialista en mantenimiento software Gestión de Proyectos de Desarrollo	Ingeniería del Conocimiento Ingeniería del Software	Analista de Aplicaciones Jefe de Proyecto				
Hardware	Diseño digital	Especialista en mantenimiento hardware Ingeniero de desarrollo hardware	Desarrollo de Sistemas Hardware					
Sistema y Redes	Asistencia técnica Diseño de redes de comunicación Especialista en sistemas Ingeniería de comunicación de datos Ingeniería de integración y pruebas	Analista de servicios telemáticos Arquitecto de redes telemáticas Consultor de sistemas Diseñador/integrador de sistemas Diseñador de redes de comunicaciones Especialista en Seguridad Especialista en soluciones TIC	Administración de Sistemas y Bases de Datos Desarrollo de Sistemas de Comunicaciones Gestión de Sistemas Informáticos	Administrador de Base de Datos Analista de Sistemas Jefe de Sistemas Responsable de Seguridad Responsable de Telecomunicaciones Responsable Informático (PYMES)				



La tabla está agrupada por áreas:

- Formación técnica
- Telecomunicaciones
- Software
- Hardware
- Sistemas y Redes
- Dirección y Gestión
- Especialidades por Técnicas, Profesión o Área de Aplicación

Las dos primeras se han incluido para delimitar lo que no cubre el perfil de un informático de grado o postgrado, bien sea porque su nivel es de Formación Profesional, bien sea porque el área es distinta. Asimismo se ha incluido una serie de especialidades técnicas, de profesión o de área o sector de negocios que caen fuera de lo que sería una formación básica.

Como se observa, los perfiles detectados por los cuatro estudios, si bien difieren en la denominación de los puestos, o el detalle con el que se describe cada uno, coinciden en cubrir las mismas áreas.

En los siguientes apartados se utilizará el resto de información de la tabla.

#### 9.4. PERFILES PROFESIONALES DE GRADO

Siguiendo las directrices de la convocatoria del presente proyecto proponemos unos perfiles profesionales amplios que recogen los ámbitos de actuación más comunes de los Ingenieros Informáticos hoy en día. La propia evolución de la profesión del Ingeniero en Informática no sólo sugiere el enfoque generalista de la titulación -como así lo demandan las empresas y empleadores-, sino que nos aconseja un enfoque más global de los perfiles profesionales de forma que su definición pueda estar sometida a la referida revisión periódica.

La continua evolución de la Informática confirma la Ley de Moore, quien en 1965 postuló que la densidad de integración de los circuitos se duplicaría cada ocho meses. Estamos viendo como incrementa exponencialmente la potencia de cálculo de los computadores, posibilitando la resolución de problemas que considerábamos inabordables hace pocos años. Otros cambios en la disciplina son de carácter radical, como el rápido desarrollo de la World Wide Web. Ambos afectan al cuerpo de conocimiento requerido a los profesionales.

En el análisis que se realiza en el "Computing Curricula 2001" de ACM e IEEE [14], se confirma lo que acabamos de comentar. Los avances técnicos desde la década pasada han hecho que muchas de las materias de la Ingeniería en Informática hayan ganado importancia como, por ejemplo, las siguientes:

- World Wide Web y sus aplicaciones.
- Tecnologías de Red, en particular las basadas sobre TCP/IP.
- Gráficos y multimedia.
- Sistemas empotrados.
- Bases de datos relacionales.
- Interoperabilidad.
- Programación orientada a objetos.
- El uso de APIs (application programmer interfaces) sofisticadas.
- Interacción hombre-máquina.
- Software seguro.
- Seguridad y criptografía.
- Dominios de aplicación.

Como vemos, los campos de actuación de los ingenieros informáticos están en continua evolución. Para evitar que se concluya a partir de este Libro Blanco que los perfiles profesionales son un conjunto cerrado e inamovible, se ha optado por proponer únicamente tres grandes perfiles que consideramos pueden abarcar lo que hoy en día es la profesión del Ingeniero en Informática. Indudablemente, de la definición de los objetivos que suponen los perfiles profesionales deben desarrollarse los currícula de los planes de estudio de la Ingeniería en Informática, pero es recomendable una revisión periódica de los mismos sobre la base de la evolución de las disciplinas propias de la Informática. Es por ello, que parece aconsejable la existencia de un Observatorio de la Ingeniería en Informática que realice labores de seguimiento y de prospectiva de la evolución tanto de los nuevos perfiles profesionales como de las competencias que vayan a precisar los profesionales del futuro.

Los tres grandes perfiles profesionales que responden a las tendencias profesionales y que pretenden abarcar las diferentes propuestas existentes dentro de la amplitud y diversidad de perfiles, como se desprende de la propuesta perfiles profesionales descritos en el apartado anterior, así como del análisis que se realiza en el prólogo del "Computing Curricula 2001" de ACM e IEEE [14], son:

- Perfil profesional de Desarrollo Software
- Perfil profesional de Sistemas
- Perfil profesional de Gestión y Explotación de Tecnologías de la Información

En la tabla de la sección anterior se puede observar para cada uno de los tres perfiles propuestos qué perfiles profesionales abarca para los cuatro estudios indicados, así como las especialidades técnicas, de profesión o de área o sector de negocios que puede desarrollar cada uno. También se delimita qué perfiles corresponden a la Formación Profesional. Finalmente, también se delimita que áreas pueden dar lugar a una especialización de postgrado, sea profesional o de investigación.

#### 9.4.1. Perfil profesional de Desarrollo Software

Un Ingeniero en Informática con perfil profesional de Desarrollo Software debe estar preparado para participar y desarrollar cualquiera de las actividades implicadas en las fases del ciclo de vida de desarrollo de software, en productos software y aplicaciones de dimensión media. Es decir, es capaz de analizar, modelar las soluciones y gestionar los requisitos del producto.

Sabe diseñar la arquitectura y detallar las especificaciones de funcionamiento; conoce la naturaleza y posibilidades de los distintos lenguajes de codificación y es capaz de realizar la implementación, de todo o parte del producto, mediante el uso de las diferentes metodologías y paradigmas de desarrollo que estén a su alcance; está preparado para realizar la verificación modular de los desarrollos parciales, la integración parcial o completa y las pruebas modulares y de sistema; está en disposición de validar el producto para la aceptación del cliente, de implantarlo y de ponerlo en explotación.

Es capaz de realizar los distintos tipos de mantenimiento en los productos de manufactura propia o ajena. Todo esto lo realiza no sólo desde el punto de vista de las transformaciones efectuadas en la información sino, también, desde el de la organización y la gestión de la información en sí. Por tanto, debe tener un conocimiento amplio de las metodologías y herramientas de desarrollo, de SI (Sistemas de Información), SGBD (Sistemas de Gestión de Bases de Datos) y herramientas para la automatización del propio desarrollo [16].

Está capacitado para realizar eficazmente las tareas relacionadas con la Gestión del Software [8], como Gestión de proyectos (definición de objetivos del proyecto, evaluación de las necesidades y recursos, estimaciones de tareas y trabajos del desarrollo, establecimiento de hitos y detección de puntos críticos y planificación), Gestión del riesgo en software (identificación de riesgos, análisis de riesgos, planificación para los factores de riesgo, seguimiento de riesgos y estrategias para mitigar los efectos), Gestión de la calidad del software (planificación de la calidad, validación, verificación y control de actividades, métricas del producto y de los atributos de los procesos y fiabilidad y dependencia del software), Gestión de configuración (control sistemático de la configuración de un sistema software y trazabilidad y mantenimiento de la integridad de la configuración a lo largo de la vida del producto) y Gestión del proceso de desarrollo (identificación de los procesos implicados en el desarrollo y garantía de que dichos procesos se realizan, en el seno de una organización, de acuerdo a los objetivos de dicha organización).

Se trata de un perfil de gran capacitación tecnológica que, aunque está orientado principalmente al desarrollo de soluciones software, requiere conocimientos tanto de hardware (porque en ciertas áreas de aplicación, las soluciones de software se ven influidas por la naturaleza del hardware) como de los sistemas empotrados.

Debe realizar una continua vigilancia tecnológica. Precisa una mentalidad de técnico para idear soluciones científicamente válidas y acordes con los requisitos comerciales, como el tiempo hasta el lanzamiento al mercado, el coste, la calidad o el potencial de reutilización. Debe coordinar y supervisar la planificación, y dirigir las pruebas de aceptación, así como integrar e instalar los sistemas en las instalaciones de los clientes y ocuparse de su formación y su asistencia técnica.

Este perfil profesional engloba otros perfiles como los propuestos por el consorcio Career Space [5]: Desarrollo de software y aplicaciones, Arquitectura y diseño de software o Diseño multimedia. También recoge los propuestos por la Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática (COPITI) [15]: Arquitectura y diseño de software, Producción e ingeniería del software o Diseño multimedia.

#### 9.4.2. Perfil profesional de Sistemas

El perfil Sistemas capacita a un profesional para analizar, diseñar, construir e implementar sistemas basados en computadoras, que soporten aplicaciones técnicas, comerciales, industriales, no convencionales y de negocios en general, utilizando técnicas y métodos que aseguren eficiencia. Administra centros de cómputo o de sistemas de información de datos, utiliza y orienta el empleo de software de aplicación e investiga en materias de tecnologías de información.

Un Ingeniero en Informática con perfil Sistemas, es capaz de especificar, modelar, diseñar, implantar, verificar, integrar, configurar, mantener y evaluar el rendimiento de cualquier sistema informático así como cada uno de sus componentes o partes. Por ello debe contar con sólidos conocimientos de las técnicas, dispositivos y herramientas propias del ámbito que le capaciten para la especificación, diseño, montaje, depuración, mantenimiento y evaluación del rendimiento del hardware de computadores y sus periféricos habituales. Asimismo, debe ser competente para el desarrollo del software del sistema que posibilita una gestión eficaz de los recursos hardware del sistema informático.

Teniendo en cuenta la gran importancia hoy en día de los sistemas distribuidos, debe conocer con gran detalle, tanto las redes telemáticas de cualquier tecnología y/o extensión, como los sistemas y procedimientos que proporcionan coordinación, seguridad y confidencialidad a todo el sistema. También es capaz de diseñar e implementar políticas de seguridad, tanto en la red como en los sistemas que interconecta, proponiendo de antemano soluciones ante problemas que puedan surgir. Conoce con detalle todo lo relacionado con los dispositivos físicos de red, medios y protocolos de transmisión y de los sistemas operativos que incorporan los computadores, teniendo capacidad y criterio para seleccionar en cada momento los más adecuados para las especificaciones del sistema global.

Este profesional analiza la problemática inherente a un sistema distribuido, proponiendo en cada momento la mejor tecnología de red posible, con objeto de posibilitar un ágil, seguro y fiable intercambio de información entre los sistemas. Para ello, es importante que se mantenga al corriente de las últimas tecnologías, de los aspectos comerciales de su trabajo y conozca las características de productos de distintos proveedores para asegurar una buena interoperabilidad entre los distintos elementos del sistema distribuido.

El Ingeniero en Informática con perfil Sistemas tiene capacidad para desarrollar aplicaciones informá-

ticas específicas del campo industrial basadas en hardware empotrado. Posee conocimientos de las técnicas, dispositivos y herramientas propias del ámbito industrial que le capacitan para la especificación, diseño, montaje, depuración y mantenimiento de sistemas informáticos de control y su integración en el ámbito de las redes industriales de área local, así como el desarrollo de aplicaciones de tiempo real y de software en general para el control de procesos industriales a través de computador. Conoce los principios del diseño y fabricación asistidos por computador así como la estructura, organización y funcionamiento de los sistemas robotizados y su aplicación a la industria.

Trabaja con los clientes para establecer los requisitos del sistema global y de los servicios, equipos y redes, diseñando la arquitectura de red óptima para atender esos requisitos; simula y analiza soluciones estructurales; decide las características del equipamiento necesario y diseña, desarrolla, prueba e integra nuevos productos para llenar los huecos existentes en las líneas de producto. Este profesional está capacitado para analizar e interpretar las necesidades de los clientes, proponiendo soluciones eficientes y detalladas.

Respecto a las tecnologías de red, debe conocer con detalle y evaluar la mejor solución en cada entorno y de acuerdo con el tipo de aplicaciones y servicios soportados por el sistema distribuido. Conoce las características y ámbitos de aplicación de cada tecnología, niveles de calidad de servicio proporcionados, comportamiento de la tecnología en diversos entornos, características de los protocolos de transporte, patrones de pérdidas de datos y su efecto sobre las aplicaciones, etc.

Asimismo, en un centro de proceso de datos corporativo, es responsable de que todo funcione correctamente, disponiendo los sistemas basados en computador de una infraestructura de comunicaciones fiable, robusta y eficiente. Por ello, debe ser también responsable del servicio de supervisión y mantenimiento de los computadores y de la red con todos sus componentes, de instalar versiones mejoradas y asegurar la disponibilidad en el día a día de cualquier tipo de aplicaciones de usuario, o sistemas informáticos y telemáticos. Debe dirigir el equipo que se ocupe del funcionamiento del sistema global, de la resolución inmediata de los problemas y del mantenimiento del servicio según los niveles acordados. Será responsable de formar a esas personas y, posiblemente, también de dirigir el programa de formación para el personal de operaciones.

En este apartado se recogen los perfiles propuestos por Career Space [13] como: Ingeniería de comunicación de datos, Diseño de redes de comunicación, Asistencia técnica o Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas. Este último también es propuesto como tal en la propuesta de COPIITI [15].

#### 9.4.3. Perfil profesional de Gestión y Explotación de Tecnologías de la Información

Un Ingeniero en Informática con perfil profesional de Gestión y Explotación de Tecnologías de la Información es responsable de asegurar que las necesidades de Gestión de la Información y del Conocimiento de las organizaciones se satisfacen con el desarrollo y la implantación de soluciones informáticas. Conoce la estrategia empresarial y las diferentes soluciones de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones necesarias para apoyar dicha estrategia.

Debe conocer las tendencias y tecnologías del sector TIC. Se centra en el análisis, la planificación y el

desarrollo de soluciones que apoyen las necesidades estratégicas de la organización. Asimismo, participa en la planificación del negocio, el análisis de las necesidades empresariales y la evaluación de los riesgos comerciales. Actúa también como consultor interno, trabajando con las distintas áreas funcionales de una organización y ofreciendo asesoramiento y orientación sobre cómo facilitar las operaciones de la empresa haciendo un uso eficaz de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

Debe dirigir el diseño de soluciones de sistemas informáticos para sus clientes con los productos de hardware y software disponibles. Dado que las aplicaciones se diseñan para atender las necesidades del cliente, debe analizar propuestas de más de un proveedor y tiene que asegurarse de que la solución sea eficaz con relación al coste y pueda entregarse en un plazo ajustado. Los sistemas informáticos suelen estar formados por productos muy diversos, como procesadores, redes, software de sistemas y software de aplicaciones, por lo que debe ser un experto en algunos de estos productos y a menudo trabajará en un equipo con expertos de otras áreas para ofrecer una solución completa al cliente.

Ofrece soluciones a sus clientes y, por tanto, ofrece creatividad en respuesta a las necesidades de éstos. Para atender las demandas de sus clientes forma grupos de especialistas a los que dirige y coordina, además de integrar sus ideas en una solución definitiva. Tiene que trabajar en estrecha relación con los equipos de diseño y desarrollo para asegurarse de que tengan un buen conocimiento del producto o el sistema que se está creando.

Debe coordinar la labor de otros Ingenieros en Informática con perfil profesional, tanto de Desarrollo Software como Sistemas, para que esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización. Tiene que prestar apoyo a las personas que serán las responsables últimas del funcionamiento de los productos o sistemas implantados mientras aprenden a utilizarlo. Eso significa que es responsable de la formación tecnológica de las personas y, por ende, de definir y dirigir el programa de formación.

En definitiva, es corresponsable de los resultados de la organización y será evaluado sobre esa base. Los resultados se expresan en términos de satisfacción de los clientes, productos vendidos, servicios prestados y beneficios generados. Tiene la vocación de formar parte de los equipos directivos en el caso de estar integrados en una determinada organización o, en el caso de ser profesional independiente, será un consultor externo altamente especializado en las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

Por lo general habrán ocupado antes puestos técnicos que posiblemente les hayan llevado a liderar equipos y proyectos, empezando allí a asumir responsabilidades directivas. Un Ingeniero en Informática con perfil profesional de Gestión y Explotación de Tecnologías de la Información puede llevar a una persona a los más altos niveles de una organización, como consejero delegado o director gerente.

Bajo este perfil profesional se abarcan los perfiles propuestos por el consorcio Career Space [13]: Consultoría de empresas de TI, Especialista en sistemas, Dirección de marketing de TIC, Dirección de proyectos de TIC y Dirección de TIC. A su vez recoge los perfiles profesionales propuestos por la conferencia COPIITI [15]: Ingeniería de Sistemas y Consultoría de empresas de TI.



#### 9.4.4. Postgrado

Es difícil delimitar qué actividades profesionales de cada perfil corresponden a una formación posterior al grado, sea ésta debida al resultado de la práctica profesional como a una formación de postgrado, ya que puede ser muy variada. Tal vez una manera de dar una idea de cuáles podrían ser éstas sería estudiar los másteres (no oficiales) que existen actualmente en el mercado, ya que identifican posibles carencias en la formación actual de la Ingeniería Informática.

Mostramos, a continuación, una lista -necesariamente no exhaustiva- de los másteres del área vigentes en el año 2004, junto con la universidad o escuela de negocios que lo imparte, distribuidos conforme a los perfiles propuestos de grado:

##### 1) Perfil de Desarrollo de Software

- Máster en Arquitectura del Software (U. Deusto)
- Máster en Ingeniería del Conocimiento (UPM)
- Máster en Ingeniería del Software (CEF)
- Máster en Ingeniería del Software (U. Mondragón)
- Máster en Ingeniería del Software (U. Pontificia Salamanca)
- Máster en Ingeniería del Software (FPC-UPC)
- Máster en Ingeniería del Software (UPM)
- Máster en Ingeniería del Software (UPV)
- Máster en Modelización y Desarrollo de Aplicaciones Web (U. Mondragón)
- Máster en Tecnologías de desarrollo en Internet (ISFE)
- Máster en Tecnologías de desarrollo Oracle, Internet, Java (ISFE)
- Máster Internacional en Software Libre (UOC)

##### 2) Perfil de Sistemas

- Máster en Consultoría e Implantación de Sistemas de Información (U. Deusto)
- Máster en Diseño y Test de Circuitos Integrados (U. Cantabria)
- Máster en Gestión de las Tecnologías de la Información (U. Ramón Llull)
- Máster en Gestión de Nuevas Tecnologías para la Empresa (U. Cardenal Herrera-CEU)
- Máster en Gestión de Nuevas Tecnologías para la Empresa (U. San Pablo-CEU)
- Máster en Gestión de Sistemas de Información en la Empresa (UPM)
- Máster en Gestión de Sistemas y Redes (U. Deusto)
- Máster en Integración de Aplicaciones de Internet (U. Deusto)
- Máster en Integración de Sistemas de Información para e-Business (U. Deusto)
- Máster en Internet y Comunicaciones (ITAE)
- Máster en Microsoft .NET (UOC)
- Máster en Redes Corporativas e Integración de Sistemas (UPM)
- Máster en Redes Corporativas e Integración de Sistemas (UPV)
- Máster en Redes de Telecomunicaciones (U. Europea de Madrid)
- Máster en Redes y Servicios de Telecomunicaciones (U. Ramón Llull)
- Máster en Sistemas de Información e Investigación de Mercados (ESIC)

- Máster en Sistemas de Información para Empresas (ERP-BAAN) (U. Mondragon)
- Máster en Sistemas de Información y Tecnologías (Instituto de Empresa)
- Máster en Sistemas Informáticos Avanzados (U. Rovira i Virgili)
- Máster en Sistemas Telemáticos (U. Mondragon)
- Máster en T. de Redes de Ordenadores: Enrutamiento, Acceso Remoto, Conmutación Multi-capas y Res. de P. (U. Valencia)
- Máster en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (U. Castilla-La Mancha)
- Máster en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (U. Católica San Antonio de Murcia)
- Máster en Telemática (U. A Coruña)
- Máster Universitario en Informática Aplicada a las Comunicaciones Móviles (U. Málaga)

### 3) Perfil de Gestión y Explotación de Tecnologías de la Información

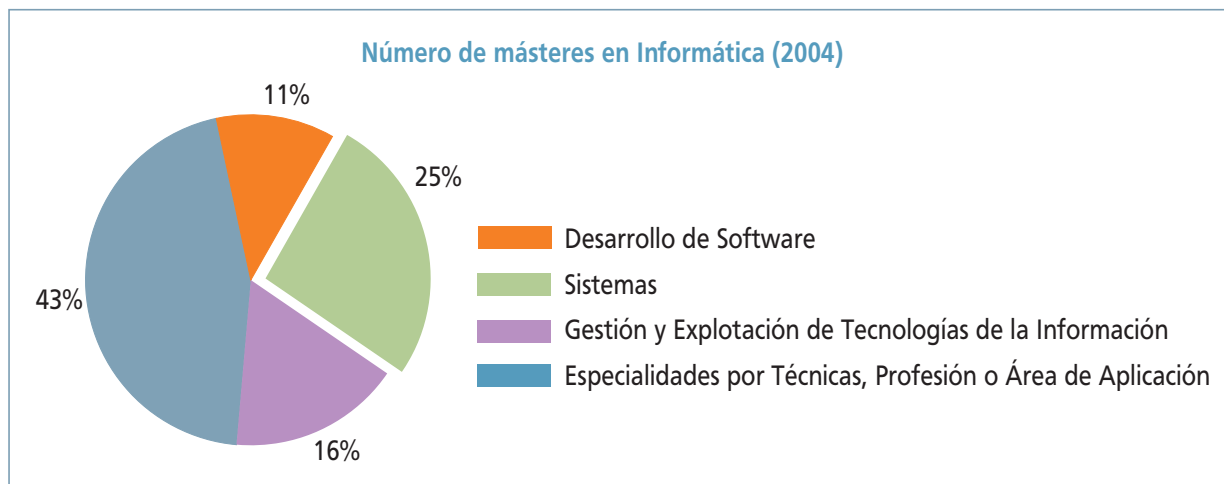
- Máster en Administración de Empresas: Especialidades en e-Business y las Tecnologías de la Información (U. Jaume I)
- Máster en Dirección de las Tecnologías de la Información (UOC)
- Máster en Dirección de Nuevas Tecnologías y e-Business (IDE-CESEM)
- Máster en Dirección de Sistemas de Información (IDE-CESEM)
- Máster en Dirección de Sistemas de Información y Comunicaciones (UPM)
- Máster en Dirección de Tecnologías de la Información (IDE-CESEM)
- Máster en Dirección de Telecomunicaciones y Sistemas en la Empresa (IDEC)
- Máster en Dirección de Telecomunicaciones y Sistemas en la Empresa (UPF)
- Máster en Dirección y Gestión de Empresas y Áreas de Información (U. Complutense)
- Máster en Dirección y Gestión de la Información y el Conocimiento (UOC)
- Máster en Dirección y Gestión de Sistemas y Tecnologías de la Información (UOC)
- Máster en e-Business: Dirección de Empresas y Desarrollo de Negocios en Internet (UOC)
- Máster en Gestión en el contexto digital (U. Murcia)
- Master in Information Systems and Technologies (Instituto de Empresa)
- MBA + Especialidad en Dirección de Empresas de Base Tecnológica (EOI)
- MBA Tecnológico y e-Business (U. Antonio de Nebrija)

### 4) Especialidades por Técnicas, Profesión o Área de Aplicación correspondientes a uno o más perfiles

- Máster en Administración de Redes: CNAP-CISCO y Seguridad Informática (UOC)
- Máster en Aplicaciones Multimedia para Internet (UPM)
- Máster en Aplicaciones Multimedia para Internet (UPV)
- Máster en Aprendizaje y Tecnología (U. Mondragón)
- Máster en Auditoría Informática (UPM)
- Máster en Bases de Datos e Internet (U. Zaragoza)
- Máster en Bioinformática (U. Internacional de Andalucía)
- Máster en Bioinformática para la Salud (IDEC)
- Máster en Bioinformática y Biología Computacional (U. Complutense)
- Máster en Comercio Electrónico (U. Barcelona)
- Máster en Comercio Electrónico (U. Carlos III)

- Máster en Comercio Electrónico Aplicado (UPM)
- Máster en Comercio Electrónico Aplicado (UPV)
- Máster en Comunicación Corporativa y Gestión Estratégica de Conocimiento (U. Pontificia Salamanca)
- Máster en Comunicación Empresarial (Especialidad Tecnologías Digitales ) (U. Pompeu Fabra)
- Máster en Comunicación Multimedia (UPM)
- Máster en Comunicación Multimedia (UPV)
- Máster en Creación de Materiales con Soporte Digital para la Enseñanza (U. Vic)
- Máster en Creación Multimedia (U. Católica de Valencia San Vicente Mártir)
- Máster en Creación y Producción Multimedia (UOC)
- Máster en Desarrollo de Comercio Electrónico (U. Salamanca)
- Máster en Diseño de Soluciones Microsoft .NET (U. Deusto)
- Máster en Diseño y Producción de Videojuegos (U. Europea de Madrid)
- Máster en e-Business (ESCP-EAP)
- Máster en e-Business (U. Murcia)
- Máster en e-Business (FPC-UPC)
- Máster en e-Business (U. Ramón Llull)
- Máster en e-Business con Microsoft .NET (UOC)
- Máster en e-Learning
- Master in e-Logistics and Supply Chain Management (FPC-UPC)
- Máster en e-Marketing & e-Commerce (ESEUNE)
- Máster en Gestión de la Información (U. Granada)
- Máster en Multimedia para Internet (UOC)
- Máster en Realidad Virtual (U. Deusto)
- Máster en Seguridad de la Información (U. Deusto)
- Máster en Seguridad de las Tecnologías de la Información (U. Ramón Llull)
- Máster en Seguridad Informática (UOC)
- Máster en Seguridad Informática (UPM)
- Máster en Servicios de Información y Desarrollo Comunitario en Nuevas Tecnologías (U. Salamanca)
- Máster en Sistemas de Información Geográfica (UPC)
- Máster en Software de Gestión de Empresa (U. Ramón Llull)
- Máster en Tecnologías de la Información aplicadas al Turismo (U. Barcelona)
- Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Formación (U. Mondragón)
- Máster Internacional en e-Learning: Aplicación de las TIC en la Educación y la Formación (UOC)

Como se observa la oferta es muy variada y extensa, abriendo un abanico tanto en técnicas, profesiones o sectores empresariales que, ni mucho menos, está cerrado. La siguiente figura muestra la distribución de los másteres por perfiles.



La anterior oferta puede enmascarar perfiles de postgrado que podrían aparecer al cambiar las actuales titulaciones por las nuevas, ya que mucha formación (especialmente en técnicas) susceptible de convertirse en máster se encuentra actualmente ofertada en asignaturas de últimos cursos de Ingeniería Informática.

Como ejemplo, lo siguiente es la lista de especialidades contempladas en la Propuesta de Máster en Ingeniería Informática presentada a la convocatoria de la Comunidad Autónoma de Madrid regulada por Orden 6534/2002 de 26 de noviembre, realizada por las universidades públicas de Madrid:

- Ingeniería Web
- Interacción Persona Computador e Interfaces Modales
- Tecnología del Software y de la Programación
- Gestión e Ingeniería de Proyectos Software
- Sistemas Distribuidos
- Sistemas Inteligentes
- Ingeniería del Computador
- Ingeniería Informática para la Industria
- Planificación, Diseño y Gestión de Sistemas de Información
- Sistemas de Información

Todas son especialidades que profundizan en técnicas de los perfiles propuestos de grado, y algunas de ellas ya aparecen como másteres no oficiales actuales.

Es notorio, a la vista de la oferta actual de postgrado, que intentar ceñir la formación de postgrado a un solo título, o a unos pocos, sería desaprovechar todas las oportunidades formativas y de crecimiento que la adaptación al Espacio Europeo ofrece.

## 9.5. ESTUDIO DE LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Para configurar y debatir cuáles consideramos deben ser las competencias transversales o genéricas que esperamos de un titulado en Ingeniería Informática, nos hemos basado en distintas fuentes y estudios, la mayor parte de los cuales están referenciados en el capítulo dedicado a la recopilación bibliográfica de los materiales de apoyo a la redacción del Libro Blanco.

Adicionalmente, hemos empleado dos instrumentos complementarios: las encuestas realizadas, de forma electrónica, a un amplio colectivo (aspecto detallado en la información recopilada en el Anexo 8, Encuestas) y de las aportaciones de los colegios profesionales, asociaciones (documento de la COPIITI) y de entrevistas a personas destacadas del sector.

Del estudio de los resultados de las encuestas realizado a los colectivos de Empresas (emp), de Titulados (tit) y de Profesores (prof) que se muestran en el Anexo 8, obtenemos la siguiente comparativa de la clasificación de las diferentes capacidades valoradas. Esta comparativa junto con los análisis expuestos en el referido anexo, nos han servido de base para realizar la valoración de la importancia de cada una de ellas.

A continuación mostramos un cuadro resumen de las respuestas de tres de los colectivos encuestados:

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	Colectivo		
	emp	tit	prof
Capacidad para resolver problemas	2	1	2
Trabajo en equipo	1	2	3
Capacidad de análisis y de síntesis	3	4	1
Capacidad de organización y planificación	4	3	5
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	8	6	6
Capacidad para tomar decisiones	6	5	11
Motivación por la calidad y la mejor continua	5	8	9
Conocimiento de alguna lengua extranjera	13	7	4
Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar	7	9	12
Comunicación oral y escrita	10	11	10
Razonamiento crítico	11	16	7
Habilidades de relaciones interpersonales	9	14	14
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	12	10	16
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	15	15	8
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	16	12	13
Capacidades directivas	14	13	17
Trabajo en un contexto internacional	18	17	15
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	17	18	18
Sensibilidad por el medio ambiente	19	19	19

En cada columna vemos la importancia (clasificada de 1 a 19, de mayor a menor trascendencia) que cada uno de los colectivos (empresas, titulados, profesores) asigna a las 19 capacidades específicas. En concreto, se pedía ordenar dichas competencias, sin permitir empates, de modo que el encuestado se enfrenta realmente a otorgar una importancia a un concepto que, en general, esta claramente asumido por la Sociedad como un valor que crecientemente han de poseer las personas y los profesionales en particular.

El cuadro está presentado de forma que quedan ordenadas las competencias de mayor a menor

importancia simplemente a partir de la suma de las clasificaciones en cada colectivo. En el breve análisis que sigue, se destacan principalmente las coincidencias y discrepancias, dejando un estudio intermedio para el anexo y, desde luego, poniendo en evidencia la necesidad de un estudio mucho más sistemático, pormenorizado y detallado a realizar, en el futuro, al conjunto de la profesión.

Observamos, en primer lugar, un alto grado de coincidencia general entre los tres colectivos. No se observa una gran dispersión, excepto para los epígrafes que a continuación comentamos. En segundo lugar, y como elemento que refuerza en algún modo la validez del método, algunas de las diferencias de criterio que muestra la tabla son coherentes con la distinta posición de los encuestados en el sistema, con su función social y con su distinta percepción de los vectores de progreso, competitividad y competencia en los ámbitos de trabajo de la profesión. Adicionalmente, no se nos debe escapar que la mayoría de los valores aquí recogidos pueden ser y son compartidos con matices por la mayoría de las restantes profesiones actuales de ámbito equiparable.

Los cinco primeros elementos, Capacidad para resolver problemas, Trabajo en equipo, Capacidad de análisis y de síntesis, Capacidad de organización y planificación y Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información) son considerados por los tres colectivos como los más importantes.

Aparece una primera discrepancia en la Capacidad para tomar decisiones, que es considerada como menos importante por el profesorado que por las empresas y los titulados.

Otra diferencia significativa se derivaría en relación al Conocimiento de alguna lengua extranjera que, paradójicamente, es considerada como mucho menos importante por parte de las empresas que por los titulados o el profesorado. Aquellas valoran más el Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar y las Habilidades de relaciones interpersonales. Los profesores, muy coherentemente con su proximidad e interés por la creación y difusión de las bases del conocimiento, defienden más los Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación y el Razonamiento crítico.

Un conjunto de capacidades se quedan a un nivel intermedio. Son la Comunicación oral y escrita, las Capacidades directivas, la Capacidad para dirigir equipos y organizaciones o la Motivación por la calidad y la mejora continua.

Finalmente, otras se relegan a niveles que entendemos no son de importancia menor ni se desprecian, pero que forma parte del paquete de conceptos que están entrando más lentamente en la lista de temas prioritarios de los diferentes colectivos, como es el caso de los Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación, el Trabajo en un contexto internacional, el Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad, o la Sensibilidad por el medio ambiente. Todas ellas serán crecientemente estratégicas en un contexto globalizado y muchas se incorporarán al colectivo por otros diversos canales más allá del contexto preferentemente universitario que nos ocupa en el presente trabajo.

En todo caso, el orden asignado a cada competencia por cada colectivo puede reflejar también el interés por destacar específicamente algunos valores o carencias, de forma que estas quedaran formuladas como un toque de alerta o el deseo de progreso en algunos ámbitos del crecimiento personal y profesional de los titulados en informática.

Del análisis de la encuesta también se desprende la relación de las cinco competencias preferidas por los distintos colectivos a los que se les formulaba la pregunta específica:

4.1. La adaptación de las titulaciones al espacio europeo tiene como consecuencia la reestructuración de las titulaciones existentes en un sistema de Grado de 180-240 créditos ECTS (equivalente a 3-4 años) y de Máster (equivalente a 1-2 años).

De todas las competencias del apartado anterior, indique las cinco que considera que se deben potenciar más en la formación universitaria en el nivel de Grado.

Capacidad	
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C10	Capacidad para resolver problemas
C12	Trabajo en equipo
C2	Capacidad de organización y planificación
C18	Motivación por la calidad y la mejora continua

Empresas

Capacidad	
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C2	Capacidad de organización y planificación
C12	Trabajo en equipo
C10	Capacidad para resolver problemas
C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)

Titulados

Capacidad	
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C10	Capacidad para resolver problemas
C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
C2	Capacidad de organización y planificación
C12	Trabajo en equipo

Profesores

Una vez más, la coincidencia es muy alta. Referimos al Anexo 8 para un análisis de las encuestas realizadas.

## 9.6. COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO EN INFORMÁTICA

### 9.6.1. Competencias transversales genéricas

Según el estudio realizado que se apunta en el apartado anterior, indicamos la valoración de la importancia de cada una de las competencias transversales genéricas en relación con los perfiles profesionales definidos. Tras largo debate, se consideró que no parecía conveniente diferenciar explícitamente, a este nivel del estudio y con los instrumentos disponibles, los tres perfiles profesionales en cuanto a que dichas competencias transversales deben de estar en un grado muy similar presentes en cualquiera de ellos. El razonamiento queda reforzado por el deseo de proporcionar al grado una perspectiva claramente generalista. La valoración global de los perfiles, no obstante, va a ser convenientemente perfilada a través de las competencias específicas y su peso que se presentarán en un siguiente apartado.

De acuerdo a las bases del proyecto se valoran las competencias transversales de 1 a 4, entendiendo en este caso que 4 es el valor máximo, 3 significa gran importancia, 2 importante, y 1 recomendable, aunque esta última valoración no la hemos podido asignar a ninguna de las competencias expuestas ya que todas ellas son claramente fundamentales.

Es evidente el grado de subjetividad de las valoraciones, así como la dificultad en priorizar cada una de estas competencias transversales genéricas sin dejarse influenciar por los temas de mayor actualidad o por las necesidades de mejora de nuestros procesos formativos a fin de responder con mayor ajuste a los requerimientos del sector. Éste requiere, cada vez más, personas flexibles y adaptables, sensibles a los cambios de contexto, atentas a la velocidad del cambio, comunicativas, curiosas, emocionalmente preparadas, predispuestas a la movilidad, al intercambio de conocimientos, a la gestión de los mismos, a tener una visión más global de los sistemas económicos y a las necesidades de la Sociedad. En todo el presente capítulo también intentamos tener en cuenta estas consideraciones y sensibilidades de forma que nuestro trabajo apunte hacia una perspectiva de futuro y de progreso.



COMPETENCIAS TRANSVERSALES GENÉRICAS	Desarrollo Software	Sistemas	Gestión y Explotación de las Tecnologías de la Información
<b>INSTRUMENTALES</b>			
1. Capacidad de análisis y síntesis		4	
2. Capacidad de organización y planificación		4	
3. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa		3	
4. Conocimiento de una lengua extranjera		3	
5. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio		3	
6. Capacidad de gestión de la información		3	
7. Resolución de problemas		3	
8. Toma de decisiones		3	
<b>PERSONALES</b>			
9. Trabajo en equipo		4	
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar		3	
11. Trabajo en un contexto internacional		2	
12. Habilidades en las relaciones interpersonales		3	
13. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad		2	
<b>SISTÉMICAS</b>			
14. Razonamiento crítico		3	
15. Compromiso ético		3	
16. Aprendizaje autónomo		3	
17. Adaptación a nuevas situaciones		3	
18. Creatividad		3	
19. Liderazgo		3	
20. Conocimiento de otras culturas y costumbres		2	
21. Iniciativa y espíritu emprendedor		3	
22. Motivación por la calidad		4	
23. Sensibilidad hacia temas medioambientales		2	

Figura: Competencias transversales genéricas

### 9.6.2. Competencias específicas

Sobre la base de las propuestas de perfiles profesionales globales realizados en el apartado 9.4 y según las capacidades profesionales técnicas que se utilizan en el informe del consorcio Career Space titulado "Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC. Capacidades profesionales futuras para el mundo del mañana" [5], se propone una relación de las competencias específicas en relación con los perfiles profesionales definidos y su valoración según los mismos criterios expuestos en el apartado anterior:

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	Desarrollo Software	Sistemas	Gestión y Explotación de las Tecnologías de la Información
Análisis estadístico	3	3	4
Arquitecturas de computadores	2	4	2
Arquitecturas de redes	3	4	3
Bases de datos	4	3	4
Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y externas	4	3	3
Cifrado y protección de datos	2	3	2
Conocimiento de productos tecnológicos y tendencias de la tecnología, asociados al segmento del mercado	4	4	4
Conocimientos creativos y artísticos	3	2	2
Dirección, planificación y gestión de proyectos	4	4	4
Diseño y arquitectura de sistemas de información	4	1	4
Documentación técnica	3	3	3
Evaluación de requisitos hardware	2	4	3
Gestión del cambio y del conocimiento	3	2	3
Ingeniería de software	4	1	3
Integración de sistemas	2	4	2
Interfaz con el usuario final	3	3	4
Matemáticas	2	3	3
Metodologías de configuración		3	
Métodos y Herramientas para el diseño y desarrollo de sistemas basados en computadores	4	3	3
Planificación, estrategia y organización empresarial	3	2	4
Programación	4	3	3
Robótica y automatización de procesos		3	2
Tecnología hardware		4	2
Visión comercial y empresarial	4	3	4

Por tanto, sobre la base de las propuestas de perfiles profesionales globales realizados en el apartado 9.6.1 y según las capacidades profesionales técnicas que se describen en el informe de la Asociación de Doctores, Licenciados e Ingenieros en Informática (ALI), que agrupa a profesionales informáticos titulados en España y que anualmente realiza un estudio del mercado laboral sobre una muestra de ofertas de empleo (sector privado y público)<sup>3</sup>, se propone una relación de las competencias específicas en relación con los perfiles profesionales definidos:

### 1) Perfil de Desarrollo de Software

- Dirigir y coordinar el proyecto de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, supervisando las funciones y recursos de análisis funcional, orgánico y programación, asegurando la adecuada explotación de las aplicaciones.
- Dominar todas las etapas de la vida de un proyecto (análisis de concepción, análisis técnico, programación, pruebas, documentación y formación de usuarios).
- Dirigir el equipo de trabajo compuesto por Analistas Funcionales, Analistas de aplicaciones, Programadores.
- Control y seguimiento de plazos, indicadores económicos y de calidad.
- Supervisar y coordinar el desarrollo completo de aplicaciones y administrar la introducción de los sistemas de gestión.
- Controlar las aplicaciones en explotación, minimizando las consecuencias negativas sobre las operaciones en producción y desarrollo de aplicaciones.
- Analizar y recoger nuevas técnicas y herramientas del mercado estudiando su viabilidad y necesidad. Posibilidad de contratar recursos externos.
- Control y Gestión del Desarrollo del Proyecto Informático.
- Redacción, para la Dirección de Informática y para la Dirección del Proyecto de los informes que se precisan para el seguimiento del proyecto.
- Interpretar las especificaciones funcionales encaminadas al desarrollo de las aplicaciones informáticas.
- Realizar el análisis y el diseño detallado de las aplicaciones informáticas.
- Definir la estructura modular y de datos para llevar a cabo las aplicaciones informáticas que cumplan con las especificaciones funcionales y restricciones del lenguaje de programación.

---

<sup>3</sup> Sobre una muestra de ofertas de empleo publicadas en los diarios ABC, EL PAÍS, LA VANGUARDIA, EXPANSIÓN, EL MUNDO y las recibidas en la Secretaría Técnica de ALI.

- Definición y descripción de procedimientos e interfaz de usuario.
- Realizar pruebas que verifiquen la validez funcional, la integridad de los datos y el rendimiento de las aplicaciones informáticas.
- Elaborar y mantener documentación descriptiva de la génesis, producción y operatividad de las aplicaciones informáticas.
- Diseñar servicios de presentación que faciliten la explotación de las aplicaciones.
- Estudiar el sistema actual existente y analizar e idear mejores medios para llevar a cabo los mismos objetivos u otros adicionales.
- Participar en el diseño de nuevos sistemas informáticos como consecuencia de la informatización de áreas de la empresa que utilizan para el desarrollo de sus tareas métodos y procesos manuales.
- Integrar sistemas informáticos existentes susceptibles de inter-relacionarse.
- Escuchar y asesorar a los Usuarios en la resolución de los problemas que se les plantean con el uso de los sistemas informáticos.
- Asesorar a los programadores en los problemas que se les plantean con la programación de los sistemas.
- Colaborar con los responsables de Estudios y Explotación en la resolución de los fallos que se originen en los Sistemas en Producción.
- Mantenerse al día en Técnicas, Métodos y Herramientas de Análisis y Diseño.

## 2) Perfil de Sistemas

- Administrar un sistema de bases de datos, interpretando su diseño y estructura, y realizando la adaptación del modelo a los requerimientos del sistema gestor de bases de datos (SGBD), así como la configuración y administración del mismo a nivel físico y lógico, a fin de asegurar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información almacenada.
- Desarrollo y construcción de las bases de datos. Asegurar la coherencia y la adaptación a las necesidades de la empresa.
- Gestionar las autorizaciones de acceso para los usuarios.
- Asegurar el buen funcionamiento de la base y hacer un seguimiento de la utilización de los usuarios a través de las tareas de mirroring, tuning y desdoblamiento.

- Participar en la instalación de las herramientas de Datawarehouse y herramientas de SIAD.
- Responsabilidad de la integridad de los datos y de la existencia de Back-ups.
- Estimación de volúmenes de las estructuras de datos, definiendo mecanismos de migración y carga inicial de datos.
- En producción se ocupa de la gestión y operativa asociada a las bases de datos y al software en el que están implementadas.
- Diseño de las soluciones informáticas relacionadas con los cambios en los sistemas existentes o con los Nuevos Sistemas.
- Dirección y asesoramiento a los Programadores en la realización de los programas.
- Creación de los tests de pruebas para verificar que los Sistemas Informáticos cumplen los requisitos y especificaciones de Análisis y Diseño.
- Asesoramiento a Usuarios, Programadores y Jefe de Estudios en la redacción de la Documentación de Usuario, Instalación y Explotación.
- Dirección del arranque o "lanzamiento" de un nuevo sistema.
- Asesorar al Responsable de Estudios en la elaboración de los criterios que permiten la mejor explotación de los nuevos sistemas.
- Ayudar al Área de Estudios en la resolución de los fallos que se producen en los Sistemas en Producción.
- Evalúa nuevos productos informáticos que pueden aportar mejoras tanto en los sistemas existentes, como para el desarrollo de nuevos sistemas.
- Asesora a los Usuarios para utilizar mejor los Sistemas existentes.
- Dirige y Coordina el desarrollo de reuniones relacionadas con temas que afectan a los Sistemas Informáticos.
- Estudio de Métodos, Técnicas y Herramientas de Análisis y Diseño.
- Estudio de la evolución de las nuevas tecnologías, sobre todo de aquellas que pueden aportar mejoras importantes en los sistemas utilizados en la empresa.
- Planificar, Supervisar y coordinar el desarrollo, implantación y mantenimiento de los sistemas operativos, software de mercado y propio, básico o de soporte.

- Definir y actualizar el software básico.
- Analizar y decidir la alternativa óptima de software de mercado a adquirir.
- Diseñar la política de hardware, respecto a adquisiciones, sustituciones...
- Resolver y coordinar las incidencias de los sistemas.
- Dirigir las actividades y recursos, técnicos, materiales y los equipos de soporte en materia de sistemas operativos, bases de datos y comunicaciones.
- Establecer Políticas de seguridad, Técnicas criptográficas. Firewalls: componentes, configuraciones, productos. Instalación y configuración. Definición de reglas de filtrado, conexiones y servicios.
- Dirigir, planificar y coordinar la gestión de la infraestructura de redes y comunicaciones.
- Gerente de la fiabilidad, de la coherencia y de la evolución de la arquitectura de la Red y de las Telecomunicaciones utilizadas por los Sistemas Informáticos de la Empresa.
- Gestión de grandes redes corporativas y/o operadores de telecomunicaciones, redes de acceso, redes de transmisión de voz, datos, imágenes, conmutación, gestión de tráfico, así como de todos los aspectos de las redes WAN y las estrategias ligadas a Internet.
- Poner en marcha las redes tanto a nivel material como logístico.
- Desarrollar y mantener dichas redes. Elección de los elementos HW y SW para la optimización de los servicios de redes de comunicaciones.
- Gestionar las relaciones con los proveedores y negociar los contratos.
- Seguimiento de los presupuestos, los costes y las inversiones.
- Mantenimiento y evolución de los sistemas de gestión de las Telecomunicaciones.
- Enmarcar los participantes internos y externos en los proyectos de Telecomunicaciones.
- Escoger y gestionar los contratos con los operadores.
- Dirección Técnica y planificación de proyectos de implantación de soluciones y servicios asociados a las redes de comunicaciones.
- Gestión del conocimiento en inteligencia de negocio en grandes sistemas de redes de comunicaciones en datos y voz (fija y móvil) y sus servicios de valor añadido.
- Gestión de grandes proyectos de cableado de redes, y las infraestructuras parejas, suelos y techos técnicos, electricidad, etc.

### 3) Perfil de Gestión y Explotación de las TI

- Poner en marcha la estrategia de la empresa a nivel informático.
- Garantizar las relaciones entre los departamentos de la empresa. Primordial para una buena acogida de las evoluciones del sistema de información.
- Cuidar la coherencia del sistema de información con respecto a la organización de la empresa y a su evolución. En el marco de la implantación de sistemas integrados (ERP, CRM), garantiza la puesta en marcha de los cambios de procesos decididos por la Dirección General.
- Definir el presupuesto y gestionar los medios materiales y humanos.
- Definir los planes de formación, reciclaje profesional.
- Define la política informática de la empresa a medio y largo plazo.
- Establece el alineamiento de los objetivos informáticos con los objetivos de la empresa y vela por su cumplimiento.
- Evalúa los Riesgos Empresariales asociados a los Sistemas Informáticos y establece las orientaciones y directrices para mitigarlos.
- Establece las directrices sobre las métricas e indicadores que serán utilizados para permitir a la Dirección de la Empresa la evaluación y el seguimiento de los Sistemas Informáticos.
- Realizar estudios funcionales y proyectos específicos.
- Concebir las aplicaciones, pilotar la introducción y los parámetros de los sistemas integrados (ERP, CRM).
- Organizar y distribuir el trabajo de los equipos de análisis y de desarrollo (jefes de proyectos, responsables de aplicación).
- Participar en la elaboración de los esquemas directivos y vigilar la coherencia del sistema de información.
- Tomar a su cargo las relaciones con los prestadores del servicio y ciertos proveedores externos.
- Gestionar la conexión entre los departamentos usuarios.
- Vigilar la tecnología y definir las orientaciones técnicas (metodología, calidad, herramientas de desarrollo...).
- Concreción de los Objetivos de cualquier Sistema Informático.

- Planificación del desarrollo de un Proyecto Informático.
- Estudio de Rentabilidad de los Sistemas Informáticos.
- Estudio de los Riesgos de los Sistemas Informáticos.
- Redacción, para la Dirección de la Empresa y la Dirección de Informática, de los informes que se precisan para el seguimiento del proyecto.
- Gestionar los clientes o el área geográfica asignada según la organización de la empresa.
- Analizar los proyectos y las necesidades y proponer soluciones en el plano técnico, humano y financiero.
- Redactar las propuestas comerciales que pueden implicar soluciones estándar o a medida.
- Negociar los contratos.
- Desarrollar el volumen de negocios y asegurar la gestión administrativa.
- Poner en marcha la estrategia comercial elaborada con la dirección.
- Asegurar el seguimiento de los proyectos y su realización.
- Apoyar a los comerciales en las entrevistas con los clientes. Ayuda a definir la necesidad, presentar la solución o el producto en un plano técnico.
- Definir con mayor precisión la necesidad técnica del cliente.
- Elabora la parte técnica de la propuesta.
- Gestionar la implantación de la solución asumiendo la gestión del proyecto en su integridad, o asegura una transferencia de competencia hacia los equipos de implantación.
- Asegurar la comunicación entre los usuarios y el departamento de I+D para adaptar o evaluar el producto.
- Definición comercial de nuevos productos/servicios.
- Coordinar y participar en el proceso de marketing para el desarrollo de productos/servicios.
- Análisis de modelos de negocio asociados a la definición de nuevos productos/servicios.
- Colaboración en los estudios de investigación de mercado.



- Colaborar en la definición de la estrategia evolutiva del producto.
- Seguimiento de los procesos y resultados comerciales.
- Definir las normas de desarrollo en colaboración con la Dirección de Informática.
- Motivar y coordinar los equipos de desarrollo en el marco de aplicación de las normas y métodos en vigor.
- Intermediario y consejero de cara a los desarrollos que se realicen.
- Asegurar la definición de las directrices de calidad, su aplicación así como la estandarización. Responsable de la adecuación entre los desarrollos realizados y las directrices establecidas.
- Poner en marcha los procedimientos de prueba y de control de calidad.
- Asegurar la coherencia y la coordinación de su trayectoria con la política global de la empresa.
- Tomar a su cargo la campaña de las pruebas de cara al conjunto de los usuarios finales.
- Participar en la distribución de las ediciones originales de las aplicaciones y de los documentos a las entidades de producción garantizando un alto nivel de calidad.
- Garantizar una calidad permanente a través de los procedimientos y de las herramientas. Apoyar las demandas cotidianas de los usuarios.
- Asegurar el buen funcionamiento físico de los sistemas informáticos (automatización de copias de seguridad y la seguridad de datos).
- Administrar las incidencias y asegurar las soluciones.
- Organizar y supervisar el trabajo de su equipo de los técnicos de mantenimiento y los ingenieros de sistemas y redes.
- Administrar tanto los abastecimientos como las relaciones con los proveedores y los constructores.
- Responsable del buen funcionamiento del sistema informático y sus resultados. Colaboración con el Responsable de Desarrollo para que el sistema de arquitectura pueda responder a las exigencias de las aplicaciones desarrolladas.
- Definir los procesos, los documentos y ejecutar su control.

#### 4) Competencias específicas transversales a los perfiles

##### Auditoría

- Efectuar el diagnóstico del/los sistemas informáticos de la empresa desde diferentes ángulos: técnico, organizativo, funcional, económico y humano.
- Análisis de los procedimientos, accesos, seguridad en vigor.
- Proponer las soluciones de mejora y controlar la puesta en marcha.
- Supervisar, controlar y dar validez a los procesos de desarrollo.
- Asegurar la conformidad del sistema informático a la legislación en vigor.

##### Peritaje

- Redactar y firmar informes, dictámenes, y peritaciones con validez oficial ante las Administraciones públicas, Tribunales de Justicia, y Corporaciones Oficiales, en todos los asuntos relacionados con la Informática.



# 10.

OBJETIVOS DEL  
TÍTULO DE GRADO:  
INGENIERÍA EN  
INFORMÁTICA



# 10. Objetivos del título de grado: Ingeniería en Informática

Las personas que han obtenido el título de Ingeniería en Informática son profesionales con una formación amplia y sólida que les prepara para dirigir y realizar las tareas de todas las fases del ciclo de vida de sistemas, aplicaciones y productos que resuelvan problemas de cualquier ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, aplicando su conocimiento científico y los métodos y técnicas propios de la ingeniería.

Con carácter general, el Ingeniero en Informática está capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Por su formación, tanto en su base científica como tecnológica, las personas tituladas en Ingeniería en Informática se caracterizan por:

- Estar preparadas para ejercer la profesión, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética.
- Estar preparadas para, a lo largo de su carrera profesional, asumir tareas de responsabilidad en las organizaciones, tanto de contenido técnico como directivo, y de contribuir en la gestión de la información y en la gestión del conocimiento.
- Tener las capacidades requeridas en la práctica profesional de la ingeniería: ser capaces de dirigir proyectos, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en y conducir equipos multidisciplinares, de adaptarse a los cambios y de aprender autónomamente a lo largo de la vida.
- Estar preparados para aprender y utilizar de forma efectiva técnicas y herramientas que surjan en el futuro. Esta versatilidad les hace especialmente valiosos en organizaciones en las que sea necesaria una innovación permanente.

- Ser capaces de especificar, diseñar, construir, implantar, verificar, auditar, evaluar y mantener sistemas informáticos que respondan a las necesidades de sus usuarios.
- Tener la formación de base suficiente para poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Máster y Doctorado.

# 11.

ESTUDIOS SOBRE LA  
ESTRUCTURA Y  
MODELO DE LA  
TITULACIÓN





# 11. Estudios sobre la estructura y modelo de la titulación

## 11.1. SITUACIÓN DE PARTIDA: LA ESTRUCTURA ACTUAL

Los estudios de Informática se organizan en la actualidad alrededor de tres titulaciones:

- Ingeniería en Informática
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Las dos últimas son carreras de ciclo corto, con una duración de 3 años, que dan lugar a la obtención del título de Ingeniero Técnico (en Informática de Gestión o en Informática de Sistemas), mientras que la primera es una carrera de ciclo largo de 5 años de duración y que da lugar al título de Ingeniero en Informática.

Estas carreras no están organizadas según la estructura cíclica propuesta en la Declaración de Bolonia pues, aunque desde un punto de vista organizativo interno la carrera de Ingeniería en Informática distingue un primer ciclo y un segundo ciclo, y los alumnos que han obtenido el título de Ingeniero Técnico pueden acceder al segundo ciclo de Ingeniería en Informática, el primer ciclo de Ingeniería en Informática no da lugar a la obtención de un título oficial ni a la asignación de competencias profesionales propias.

## 11.2. ALCANCE DE ESTE ESTUDIO: LA VERTEBRACIÓN GRADO-MÁSTER

Uno de los factores más importantes a la hora de iniciar este estudio es el objetivo establecido en la Declaración de Bolonia sobre la Convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior. Este

objetivo hace que a la hora de diseñar la estructura de los estudios deban tenerse en cuenta las soluciones alcanzadas en otros países de la Unión Europea para articular los estudios de Ingeniería en Informática.

Sin embargo, consideramos que no por ello debe renunciarse a tener en cuenta particularidades propias de cada país que se traduzcan en la solución adoptada. Es decir, la Convergencia hacia el EEES no es sinónimo de homogeneidad en la estructura de los estudios sino más bien de transparencia y de facilidad de reconocimiento mutuo.

En este sentido queremos hacer notar, una vez más, que aunque los nuevos estudios creados en los diferentes países de la Unión Europea bajo las directrices de la Declaración de Bolonia parecen converger a una estructura cíclica con un primer ciclo de tres años y un segundo ciclo de 2 años, no debemos olvidar que conviven con los programas previos a la Declaración de Bolonia y en franca competencia dentro del país, e incluso dentro de una misma Universidad.

Adicionalmente, queremos significar que, dentro del ámbito de las Ingenierías, todavía no hay un acuerdo generalizado sobre las competencias profesionales asignadas a los nuevos títulos de Grado o primeros ciclos de los estudios de Ingeniería en Informática. En este sentido, las diferentes manifestaciones públicas realizadas por las asociaciones profesionales de Ingeniería de ámbito europeo apuntan a que los títulos de Grado diseñados hasta el momento en Europa no tendrían asignadas las competencias propias de un ingeniero.

Por otra parte, conviene recordar que uno de los objetivos fundamentales de la convocatoria bajo la cual se inscribe la redacción del presente Libro Blanco es la de reducir el número actual de titulaciones dentro de una determinada disciplina. Es por ello que, en el presente estudio, nos circunscribiremos al análisis de las titulaciones que hoy en día se enmarcan bajo el epígrafe de Ingenierías en Informática, renunciando a reordenar el conjunto de titulaciones que, desde muchos sectores, se adscriben bajo la denominación de "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs)".

En este sentido, nuestro objetivo se centra en la estructuración de la formación en conceptos, métodos y fundamentos alrededor de los sistemas basados en computadores y qué es lo que entendemos por Informática.

Al centrarnos en el ámbito de las titulaciones en Informática hay que señalar, desde el principio, que la Ingeniería en Informática, en sus distintas vertientes, es una profesión que en nuestro país no se encuentra regulada por ley y que no existen competencias reconocidas oficialmente. Así mismo, hemos detectado que el mercado laboral tampoco ha identificado de una forma clara y meridiana la profesión de Ingeniero en Informática, como puede ocurrir en otros ámbitos de la ingeniería con una mayor tradición histórica. Esto mismo ocurre si se trata la distinción por el mercado laboral de los ingenieros técnicos en informática y los ingenieros informáticos.

Si se tiene en cuenta lo anterior, el presente estudio no trata de ser una propuesta de las competencias que deban ser reconocidas legalmente en un futuro, ni tampoco pretende resolver las delimitaciones o equivalencias entre los títulos tradicionales de ingeniero técnico e ingeniero. El alcance del presente estudio se centra en la definición de las competencias y perfiles profesionales detectados,

contando con la información procedente de la academia y de la profesión, para estructurar la formación de un nuevo título de Ingeniero en Informática conforme a los principios de convergencia al EEES y que sea útil a la sociedad en su conjunto. La transición hacia esta nueva estructura desde las estructuras previas se escapa del alcance del presente estudio.

También quedan fuera de este trabajo todos los aspectos organizativos que, como consecuencia de la potencial adopción de las propuestas aquí realizadas, pudieran requerir la reestructuración de los centros o las Universidades que actualmente imparten los títulos vigentes relacionados con la informática. En este sentido, no se ha realizado, por el momento, una valoración de los recursos materiales ni humanos necesarios para la implantación de las propuestas, ni su correspondencia con la situación actual.

Por lo tanto, el alcance de este estudio es la propuesta de un modelo de estudios dentro del ámbito de la Informática que, atendiendo a razones internas de la propia disciplina, permita ofrecer una solución al reto planteado en la Declaración de Bolonia para la creación del Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES). El estudio se centrará fundamentalmente en el análisis de propuestas alrededor del título de Grado, y considerando tan sólo el título de Máster o Doctorado en aquellos aspectos que puedan interaccionar con el de Grado.

### 11.3. PROPUESTAS ANALIZADAS

Las propuestas analizadas sobre la estructura de los estudios se han articulado alrededor de la siguiente serie de características:

- Número de titulaciones
- Carácter especializado o generalista de los títulos de Grado
- Carácter de los estudios de Máster
- Elementos formativos fundamentales de los títulos
- Duración de los ciclos de grado y de postgrado

En el seno del proyecto se han debatido ampliamente las distintas posibilidades con respecto a cada una de las características anteriores. En los apartados siguientes, para cada una de ellas se recogen los argumentos fundamentales que han llevado a la propuesta mayoritaria que se realiza desde este Libro Blanco.

#### 11.3.1. Número de titulaciones en el ámbito de la Informática

A la hora de analizar diferentes alternativas en cuanto al número de titulaciones más adecuado en el ámbito de la Ingeniería en Informática, hay que señalar que desde el proyecto no se ha podido constatar una política definida al respecto, ni desde las instancias oficiales del Ministerio, ni desde ninguna otra instancia relacionada con el proceso de Convergencia al EEES. Por lo tanto, el análisis y

las conclusiones derivadas a este respecto se realizan desde una perspectiva puramente interna al ámbito de la Ingeniería en Informática. Somos conscientes, por tanto, que la aparición de directivas globales de coordinación, homogeneidad, o estructura competencial en un futuro pueden generar cambios en las conclusiones aquí presentadas.

Si se considera la alternativa de definir varias titulaciones en el ámbito de la Ingeniería en Informática el primer punto de referencia surge de las recomendaciones curriculares propuestas conjuntamente por la IEEE y la ACM. En este sentido un objetivo sería cubrir las áreas allí propuestas y otras que puedan considerarse dentro del dominio de la Informática:

- Ingeniería en Ciencia de la Computación (Computer Science)
- Ingeniería de Sistemas Informáticos (Computer Engineering)
- Ingeniería de Software (Software Engineering)
- Ingeniería de Sistemas de Información (Information Systems)
- Ingeniería de Redes de Computadores
- Ingeniería de Sistemas Multimedia

Este número de titulaciones parece francamente excesivo en nuestro contexto, máxime cuando uno de los objetivos de las bases de la convocatoria es la reducción de títulos en el ámbito de la Ingeniería en Informática.

Esta propuesta permitiría atender la demanda detectada de algunas actividades especializadas por parte del mercado laboral. Además, permitiría continuar reforzando el trabajo desarrollado en los últimos años para consolidar los perfiles formativos impulsados desde las Ingenierías Técnicas en Informática vigentes en la actualidad. No obstante, del análisis realizado en el grupo de trabajo del proyecto se detectan una serie de inconvenientes que se detallan a continuación:

1. Una formación especializada en los estadios tempranos de la formación de ingeniería puede mermar el valor de los egresados, individualmente considerados, en el mercado laboral. Esto es especialmente significativo si tenemos en cuenta que la Informática es una disciplina tremendamente dinámica, con evoluciones rápidas y violentas, en muchos casos impulsadas por la propia industria, que pueden llevar a una demanda nula en perfiles especializados que hoy consideramos absolutamente necesarios. Adicionalmente, no debe olvidarse que otra de las características de la Informática es su creciente fuerza de penetración en sectores socio-económicos, en muchos casos de nuevo cuño, y para los que los perfiles especializados requeridos no estén contemplados en ninguna de las propuestas que se presentan. Estas características son especialmente singulares en la Ingeniería en Informática, a diferencia de otras ingenierías más consolidadas históricamente, lo que hace que la formación en perfiles especializados deba posponerse a etapas de la formación de los profesionales posteriores al nivel de Grado, como en el Máster, o a programas formativos especiales orientados a la formación permanente de los profesionales a lo largo de toda la vida.

2. El mercado laboral distingue una serie de perfiles de actividad según la función realizada en algún momento por los ingenieros que la desarrollan. Sin embargo, esta distinción no se plasma a nivel de la titulación de origen de las personas que la realizan. Esto en principio significa que el mercado laboral no distingue de forma precisa entre los titulados procedentes de las tres carreras actuales del ámbito de las Ingenierías Informáticas, por lo que no existen esperanzas de que los tres perfiles propuestos anteriormente vengan a resolver algún problema en este sentido, ni a ordenar el sector profesional de la informática.
3. Trasladar la especialización al nivel de grado puede provocar problemas de organización de los estudios posteriores al Grado. Al introducir elementos de especialización en cada titulación de Grado, en una cuantía significativa como para diferenciar sustancialmente las tres titulaciones (ya que un solape importante no justificaría la existencia de tres titulaciones), se haría en detrimento de contenidos formativos generales y de base de la Ingeniería en Informática. Esto hace que en el diseño de los estudios de Máster, por ejemplo, se tuvieran que tener en cuenta las deficiencias formativas de base para homogeneizar los conocimientos de los estudiantes procedentes de las tres titulaciones de Grado, hipotecando las posibilidades de especialización.
4. A diferencia de otras Ingenierías, en el caso de la de Informática no existe una regulación legal de competencias que diferencie las Ingenierías Técnicas entre sí y con la Ingeniería en Informática y que pudieran justificar una diferenciación de títulos en la propuesta.

Es por todo lo anterior, por lo que la propuesta que se realiza en este Libro Blanco con respecto al número de titulaciones es: Una única titulación de Grado denominada Ingeniería en Informática.

Esto hace que con respecto a la situación actual haya una reducción en el número de títulos en el ámbito de las Ingenierías en Informática pasando de 3 titulaciones vigentes a 1 única titulación de primer ciclo que permita continuar con una formación de Máster/Doctorado, para la que pueden existir diferentes variantes.

### 11.3.2. Carácter especializado o generalista del título de Grado

Esta característica se relaciona, de una parte, con la discusión realizada en el apartado anterior sobre la existencia de varios títulos con perfil especializado propio, pero también da lugar a considerar diferentes posibilidades en cuanto a la organización interna de los estudios de la única titulación de Ingeniería en Informática que se propone en este Libro Blanco.

Efectivamente, muchas de las consideraciones y análisis realizados anteriormente sobre la existencia de varias titulaciones con perfil de especialización diferenciada se pueden aplicar a la discusión sobre el carácter especializado o generalista del título de Grado: el valor del egresado en el mercado laboral y la identificación de perfiles de actividad con las diferentes titulaciones vigentes por parte del mercado.

Adicionalmente, y con relación a la preferencia por proporcionar una formación generalista a través de la Titulación de Ingeniería en Informática que se propone en este Libro Blanco, el grupo de trabajo de este proyecto ha detectado dos elementos que nos parecen significativos.

El primero de ellos está relacionado con la estructura empresarial existente en España. En efecto, las PYMEs son el tipo de empresa mayoritario de nuestro país, lo que hace que la complejidad de los problemas a abordar en el contexto de la Ingeniería en Informática no sea extrema, pero sí que estén caracterizados por una alta interdisciplinariedad y horizontalidad en cuanto a las tecnologías implicadas.

Por este motivo, la formación generalista de los ingenieros informáticos puede encajar mejor con las necesidades reales de este sector empresarial tan importante en nuestro país.

En segundo lugar, queremos traer aquí una afirmación del rector del Instituto de Tecnología de Cranfield (Reino Unido), Profesor Hartley, que resulta especialmente significativa en el contexto de la Ingeniería en Informática:

“En electrónica y en áreas relacionadas de la ingeniería, los conocimientos se duplican entre cada dos años y medio a tres años; así que diez años después de licenciarse, un ingeniero de treinta y dos años se encuentra ejerciendo en un mundo en el que un 80 por 100 de los conocimientos que está utilizando han sido descubiertos después de licenciarse”.

Esta afirmación, hace proponer a este grupo de trabajo, que la formación proporcionada en el primer ciclo a los estudiantes no sólo debe permitir su rápida y correcta inserción en el mercado laboral, que encontrará al terminar sus estudios, sino que además debe proporcionarle una formación de base y general sólidas, que le permitan comprender los fundamentos de la disciplina, comprender su evolución y adaptarse a los cambios, así como capacitarle para que pueda aprender autónomamente a lo largo de toda su vida profesional.

Es por todo lo anterior, que la propuesta que se realiza en este Libro Blanco con respecto al carácter generalista o especializado de la titulación de Grado es: La titulación de Ingeniería en Informática deberá proporcionar una formación generalista, con especial cuidado en la transmisión de los fundamentos de la disciplina y en la generación de habilidades y capacidades para aprender a lo largo de toda la vida profesional.

El objetivo es que la especialización se realice dentro de los estudios de Máster, u otros programas orientados a la formación permanente a lo largo de toda la vida, mientras que en el Grado se pretende la formación de un Ingeniero en Informática con competencias profesionales plenas en todos los ámbitos de la profesión pero restringiéndose a la aplicación o desarrollo de conocimientos tecnológicos en problemas de complejidad normal.

### 11.3.3. Carácter de los estudios de Máster

La argumentación realizada en el apartado anterior sobre el carácter generalista o especializado del Grado condiciona completamente el análisis a realizar en este apartado acerca del carácter del Máster o Másteres a diseñar en el ámbito de la Ingeniería en Informática.

En efecto, una vez decidido que el Grado tenga un carácter generalista resulta inevitable asignar un carácter de especialización profesional al Máster. Adicionalmente, en el grupo de trabajo de este pro-

yecto, y a la luz del “Borrador de Proyecto de Real Decreto por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado y la obtención y expedición de los títulos oficiales de Máster y de Doctor”, se ha considerado que los Másteres que pudieran diseñarse incluyesen también la formación para la investigación. Entre las ventajas que ello comportaría se encuentran el acceso directo desde el Grado al doctorado a través de la realización del Máster siguiendo su vertiente investigadora. Finalmente el grado de doctor se alcanzaría mediante la realización de la correspondiente tesis doctoral.

La duración que se propone más adelante del Grado de 240 ECTS, junto con la visión del Máster como período para la formación investigadora que permita acceder a la realización del doctorado directamente desde el Grado, hacen que se proponga una duración para el Máster de entre 60 y 120 créditos ECTS.

La tesis de Máster, dependiendo de la vertiente seleccionada por el estudiante (especialización profesional o formación para la investigación), consistirá en la realización de un trabajo relacionado con el campo de especialización profesional o un trabajo en el que se desarrolle una aportación original en el alguno de los dominios de la Ingeniería en Informática considerados como materias del Máster.

En cuanto al número de titulaciones de Máster, sus denominaciones y contenidos, consideramos que son temas que quedan fuera del alcance de este proyecto y que deben ser objeto de otro estudio. Ello se debe, entre otras razones, a incertidumbres existentes, a día de hoy, acerca de las competencias profesionales que pudieran ser asignadas a estos títulos, la necesidad de realizar un estudio detallado contando con todos los actores del mundo de la Informática sobre perfiles de especialización necesarios, cuestiones de financiación de estos programas, concreción de la transición desde los actuales Programas de Doctorado hacia futuros Másteres que integren la formación para la investigación, etc.

No obstante, consideramos que la oferta de programas de Máster deberá ser variada y que cada Universidad o grupo de Universidades deberá valorar la existencia en su seno de grupos de profesores/investigadores cuyas líneas de trabajo en I+D+i puedan dar soporte, con garantías de dedicación y calidad, a las ofertas que puedan hacer de programas de Máster.

#### 11.3.4. Elementos formativos fundamentales del título de Grado

En el apartado de contenidos fundamentales del título de Grado, desde el punto de vista de esta sección, que considera el análisis del modelo de estudios, el grupo de trabajo ha considerado dos aspectos fundamentales.

El primero de ellos tiene que ver con la necesidad de incluir dentro de la estructura del Grado la realización de un Proyecto Fin de Carrera, como actividad fundamental para la obtención del título de Grado.

En este sentido el acuerdo ha sido total, valorando especialmente de esta actividad el carácter integrador de los conocimientos adquiridos durante los estudios y la aproximación del estudiante a problemas reales que podrá encontrar en su ejercicio profesional, amén de potenciar el desarrollo de destrezas profesionales propias de la Ingeniería. Esto se ha traducido en una asignación porcentual importante de los créditos totales de los estudios y que se justificará en la sección correspondiente.



Así mismo es de destacar que, en la propuesta realizada, el Proyecto Fin de Carrera se incluye dentro de los Contenidos Formativos Comunes de la carrera.

El segundo aspecto relevante está relacionado con los porcentajes de Contenidos Formativos Comunes del título y el de materias discrecionalmente fijadas por cada Universidad. La conclusión alcanzada en este punto se orienta hacia fijar, como porcentaje de Contenidos Formativos Comunes, el mínimo que sea permitido legalmente. De acuerdo con el "Borrador de proyecto de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado" este porcentaje sería del 60%, incluyendo en este porcentaje la parte que corresponda a la realización del Proyecto Fin de Carrera.

Las universidades disponen, por tanto, de un 40% de margen para establecer libremente materias que amplíen los Contenidos Formativos Comunes, bien como materias obligatorias o como materias optativas.

No obstante, debemos reconocer que el ámbito de la Informática está en continua expansión y deben considerarse una serie de factores a la hora de definir la formación del Ingeniero en Informática, pensando sobre todo en las competencias y responsabilidades que deberá asumir. Estos factores se pueden resumir en los siguientes puntos:

El ritmo alto de aparición de metodologías y tecnologías específicas, en muchos casos impulsadas desde la industria informática, con periodos de vigencia muy inferiores a los que se pueden encontrar en otras ingenierías.

El creciente y rápido grado de penetración de las tecnologías informáticas en multitud de sectores socio-económicos de ámbitos extraordinariamente diferentes y que exigen perfiles profesionales híbridos entre informática y otros dominios no informáticos.

Estos factores aconsejan que la formación del Ingeniero en Informática preste especial atención a la transmisión de conocimientos, habilidades y capacidades que, no sólo permitan a los egresados dominar una serie de tecnologías actuales que faciliten su rápida y correcta inserción en el mercado laboral, sino que también le permitan comprender y participar en la evolución de estas tecnologías. Así mismo, y de cara a liderar el desarrollo de la Informática en la sociedad que le toque vivir a cada uno de estos profesionales, es muy importante que, en su proceso de formación, pueda conocer cómo la Informática ha contribuido, contribuye y puede contribuir al desarrollo de determinados dominios socio-económicos.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta la rápida evolución de la Informática y los dominios de actuación de la misma, en este Libro Blanco se considera que los programas de estudio deben ofrecer una cantidad suficientemente amplia de materias relacionadas con tecnologías específicas de la Informática. Además, esta oferta debe ser presentada de forma consistente con los diferentes dominios específicos de aplicación.

En conclusión, la oferta de materias que complementen a los Contenidos Formativos Comunes, debe ser suficientemente extensa y diversa como para dar una visión amplia de la realidad de la Ingeniería en Informática en cada momento.

Por esta razón es fundamental, por parte de cada Universidad, no sólo garantizar una oferta amplia y convenientemente estructurada, sino también acompañar su organización con programas de tutorización y de asistencia a los estudiantes que les permita configurar un currículum adaptable y coherente.

### 11.3.5. Duración de los ciclos de grado y de postgrado

A la hora de determinar la duración de los estudios de Grado y Máster hay que tener en cuenta que las horquillas previstas para cada uno de los ciclos oscilan entre los 180-240 créditos ECTS para el Grado, y entre 60-120 créditos ECTS para el Máster.

Dentro de estos márgenes se han evaluado diversas posibilidades, quedando definidas finalmente dos propuestas:

1. Grado de 240 créditos ECTS organizados en 4 años y Máster de al menos 60 créditos ECTS.
2. Grado de 180 créditos ECTS organizados en 3 años y Máster de 120 créditos ECTS.

A continuación se analizan conjuntamente estas dos propuestas bajo los siguientes criterios:

1. Concordancia con las soluciones adoptadas en Europa
2. Competencias profesionales asociadas al título de Grado
3. Posibilidades de formar ingenieros con capacidades profesionales plenas
4. Coordinación entre Grado, Máster y otros ciclos formativos
5. Percepción social y económica
6. Equiparación y reconocimiento respecto a otras Ingenierías

Ambas propuestas incluyen, dentro de su duración, la que corresponda a la realización de un Proyecto Fin de Carrera.

Desde el punto de vista de la concordancia con las soluciones adoptadas en Europa, la solución de 240 créditos ECTS presenta el inconveniente que tiene un año más que los Grados propuestos en distintos países en Europa y allí los Másteres generalmente tienen una duración de 2 años. Esto puede perjudicar la movilidad de los estudiantes entre carreras similares en el EEES y por ello un Grado de 3 años resultaría más adecuado.

No obstante, conviene recordar que en muchos países europeos la edad de acceso a la Universidad es superior a la edad con la que se accede en España, y por lo tanto desde el punto de vista de la edad de finalización de los estudios, no habrá tanta diferencia.

Con respecto al argumento anterior sobre la reducción de la movilidad de estudiantes como consecuencia de la adopción de un Grado de 4 años, habría que matizar que uno de los objetivos explícitamente señalados en la Declaración de Bolonia se refiere a la transparencia y reconocimiento de los títulos y estudios realizados.

La implantación de este objetivo se está realizando a través del denominado Suplemento Europeo al Título. Se trata de un elemento capital para la construcción del EEES y que se constituirá en un estándar de currículum relacionado con la formación. Por lo tanto, es razonable pensar que la movilidad esté más basada en el Suplemento Europeo al Título que en el propio título obtenido, de forma que cada institución, a la hora de aceptar estudiantes en un programa determinado, podrá conocer y reconocer, en su propio lenguaje, términos y definiciones, cuales son los estudios superados por un estudiante de manera que a la hora de realizar el programa no existan redundancias con lo ya superado. Por lo tanto, la adopción de un Grado de 3 o 4 años no está necesariamente correlacionada con el grado de movilidad de los estudiantes.

En Europa conviven en paralelo los estudios previos a la declaración de Bolonia con los títulos nuevos de Grado y Máster, y son estos títulos tradicionales los que tienen asociadas las competencias profesionales reconocidas por el mercado laboral. De hecho, hasta el momento, no existe una asignación de competencias profesionales a los nuevos títulos, entre otras cosas porque los primeros egresados aparecerán este curso académico en países que fueron los primeros en implantar estos nuevos estudios, como Alemania.

Esto puede hacer que, para el reconocimiento profesional, estos estudiantes deban realizar el Máster, convirtiéndose la solución adoptada en unos estudios con "máster integrado" para alcanzar las competencias profesionales plenas. Este es un aspecto que queda por clarificar en el marco europeo pero, que si miramos a España, es de una gran trascendencia, debido a que los títulos nuevos sustituirán a los títulos previos. En este sentido, una titulación de 4 años puede ser reconocida sin dificultades en el contexto europeo con las tradicionales allí impartidas y que tienen una duración de 4 años o 4,5 años.

Desde el punto de vista de la opinión de las asociaciones profesionales europeas acerca de la formación requerida para el reconocimiento profesional de los ingenieros, una formación de cuatro años puede estar más próxima a los mínimos exigidos normalmente para este reconocimiento.

La introducción del sistema de créditos europeos, no es sólo un sistema de medición de la carga de trabajo que pueda ser reducido a un factor de escala que permita traducir el sistema de medición actual. De hecho, la implantación de los conceptos y métodos que lleva aparejados este sistema implicarán unos cambios profundos en la metodología docente en nuestras Universidades y, desde luego, es difícil creer que los contenidos transmitidos hoy en día en un año académico, en cualquiera de las titulaciones vigentes, puedan ser encajados en un año si se siguen estas nuevas metodologías docentes. Por lo tanto, unos estudios de Grado de 4 años pueden garantizar, bajo la aplicación de estas nuevas metodologías docentes, una formación más amplia y adecuada para el nivel de un ingeniero en informática con plenas capacidades profesionales, que unos estudios de 3 años.

Adicionalmente, conviene recordar que la duración media de los estudios actuales de Ingenierías Técnicas es<sup>4</sup> de 5,41 años, y el porcentaje que acaban los estudios en el tiempo previsto (3 años) es del 11% del total de titulados y en 4 años del 25%, idéntico porcentaje a los que los finalizan en 5

---

<sup>4</sup> Consejo de Universidades. Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. Informe transversal del rendimiento académico de las Ingenierías Técnicas. Febrero 2001

años. Por lo tanto, si se desea conciliar factores como la aproximación de la duración nominal y real de los estudios, la transmisión de conocimientos, capacidades y habilidades suficientes para la formación de ingenieros informáticos con plenas competencias, y las nuevas metodologías docentes inducidas por el EEES, resulta más adecuado pensar en un título de Grado con una duración de 4 años.

Un inconveniente que puede tener un Grado de 4 años es que puede inducir a un estudiante a considerar no necesario un año de estudios adicionales sin un perfil ni competencias profesionales claro. Por el contrario, un Grado de 3 años puede obligar a los estudiantes a sentir la necesidad por completar una formación especializada a través de la realización del Máster correspondiente. Esto haría que en la práctica un estudiante alcanzase la formación necesaria mediante la realización de unos estudios con Máster integrado, teniendo como consecuencia la negación de cualquier valor (por parte de los estudiantes y del mercado laboral) al título obtenido tras la realización de los estudios de Grado.

Sin lugar a dudas, la solución de Máster integrado es una solución probada a través del actual título de Ingeniería en Informática y que está dando lugar a egresados extraordinariamente competitivos a nivel europeo y por lo tanto, desde el punto de vista de la eficacia, se trata de una solución a tener en cuenta.

No obstante, conviene matizar la argumentación anterior para no descalificar a priori el Grado de 4 años. En primer lugar, la formación de 5 años actual también se puede adquirir con un Grado de 4 años, si los estudiantes encuentran una oferta atractiva en los másteres que les induzca a realizarlo y que pueda suponerles una ventaja competitiva en el mercado laboral. Los estudiantes son capaces de detectar por sí mismos estas ventajas y, en cualquier caso, esperamos que las Universidades realicen una oferta atractiva de Másteres y potencien sus gabinetes de tutorización y asesoramiento que ayuden a los estudiantes a detectar estas ventajas. Si esto es así, la formación de 5 años tiene el valor añadido de un título prestigiado y valorado por el mercado al finalizar sus estudios de Grado.

Respecto a la coordinación entre Grado, Máster y Doctorado, según la duración de cada uno de los estudios en las distintas Universidades europeas, creemos que el Suplemento Europeo al Título eliminará todos los problemas que pudieran aparecer por las diferencias de duración de estos estudios de una Universidad a otra.

Esto debiera ser así, puesto que el reconocimiento deberá hacerse por contenidos o materias realizadas y no por denominación y duración del título obtenido. Esto no sólo hará referencia a la formación adquirida en el Grado, Máster y Doctorado, sino que también deberá contar con toda aquella formación adquirida a través de programas de formación permanente a lo largo de la vida.

De hecho, es probable que las Universidades deban mantener abierto el expediente de un estudiante a lo largo de toda su vida incorporando paulatinamente los distintos niveles formativos que vaya alcanzando. Este aspecto de reconocimiento de contenidos superados por los estudiantes debiera ser un factor importante a tener en cuenta a la hora de construir programas de Máster conjuntos entre diversas Universidades europeas entre las que existan diferencias de duraciones de las titulaciones de Grado. Por lo tanto, la decisión sobre la duración del Grado no guarda relación con los aspectos de coordinación de los diferentes ciclos formativos.

Un elemento adicional importante respecto a la preferencia por el Grado de 4 años, es que de esta manera se realiza una mayor diferenciación con respecto a los Ciclos Formativos de Grado de Superior. No olvidemos que a estos ciclos pueden acceder estudiantes con el COU o universitarios, y la duración de cada Ciclo es variable en función de la competencia profesional de cada uno, y oscila entre 1.300 y 2.000 horas. Hasta un 25% de las mismas se realizan en la empresa, es decir, en un centro productivo donde los procesos de producción y de prestación de servicios se desarrollan en tiempo real. Es por ello, que un título de Grado de 3 años puede que no logre diferenciarse suficientemente.

Del análisis de la demanda actual de las titulaciones de informática, podría deducirse una tendencia de los estudiantes a escoger, con mayor preferencia, las carreras de ciclo corto frente a las carreras de ciclo largo. Sin embargo, no conocemos las razones que les impulsan a realizar esta elección.

Teniendo en cuenta la duración real de los estudios actualmente, el tratar de satisfacer la preferencia actual de los estudiantes por las carreras de ciclo corto no debe basarse en la duración nominal de los estudios sino en la duración real de los mismos.

Desde este proyecto creemos que debe realizarse un esfuerzo importante por la implantación real del sistema de créditos ECTS en los futuros planes de estudio, analizando cuidadosamente el esfuerzo que debe realizar el estudiante para superar las distintas materias y trasladando este análisis en recomendaciones explícitas para la confección del plan de estudios final.

Es por todo lo anterior, por lo que la propuesta que se realiza en este Libro Blanco con respecto a la duración de los ciclos formativos es: Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS, organizados en 4 años, incluyendo la realización de un Proyecto Fin de Carrera. Los estudios de Máster constarán de entre 60 y 120 créditos ECTS, pudiendo incluir la realización de una tesis de Máster.

#### 11.4. LA ESTRUCTURA PROPUESTA

A modo de conclusión, la estructura que se propone para cubrir la formación dentro del ámbito de la Ingeniería en Informática se formula en los siguientes puntos.

1. Estructura organizada en dos ciclos: Grado y Máster.
2. Una única titulación de Grado denominada Ingeniería en Informática.
3. El título de Ingeniero en Informática comportará competencias profesionales plenas para el ejercicio de la profesión.
4. La formación que proporcionará el Grado será de carácter generalista.
5. Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS y estarán organizados en 4 años.
6. Entre los contenidos formativos fundamentales del Grado, se considera que debe integrarse en los estudios la realización de un Proyecto Fin de Carrera, que integre los conocimientos adquiridos durante los estudios y aproxime al estudiante a casos reales de la profesión, así co-

mo contenidos transversales que potencien habilidades propias del ejercicio de la profesión de ingeniero.

7. Se considera que los Contenidos Formativos Comunes de la titulación deben representar un 60% de la carga de los estudios, incluyendo la carga asignada al Proyecto Fin de Carrera, dejando el 40% restante para materias que serán determinadas discrecionalmente por cada Universidad.
8. Entre las materias a determinar por las universidades, se recomienda tener una oferta suficientemente numerosa de materias que procuren una formación amplia al estudiante en Tecnologías Informáticas actuales así como conocimientos de dominios concretos de aplicación de la informática.
9. El Máster estará destinado a la especialización profesional de los Ingenieros en Informática, o bien a su preparación para la investigación.
10. Se propone que el número de titulaciones de Máster sea el suficiente para cubrir la demanda de formaciones especializadas en cada momento.
11. Los estudios de Máster constarán de entre 60 y 120 créditos ECTS, y podrán incluir la cantidad asignada a la Tesis de Máster
12. El Máster deberá permitir el acceso a la realización de la tesis doctoral con el objeto de obtener el grado de Doctor.



# 12.

CONTENIDOS  
FORMATIVOS  
COMUNES (CFC)

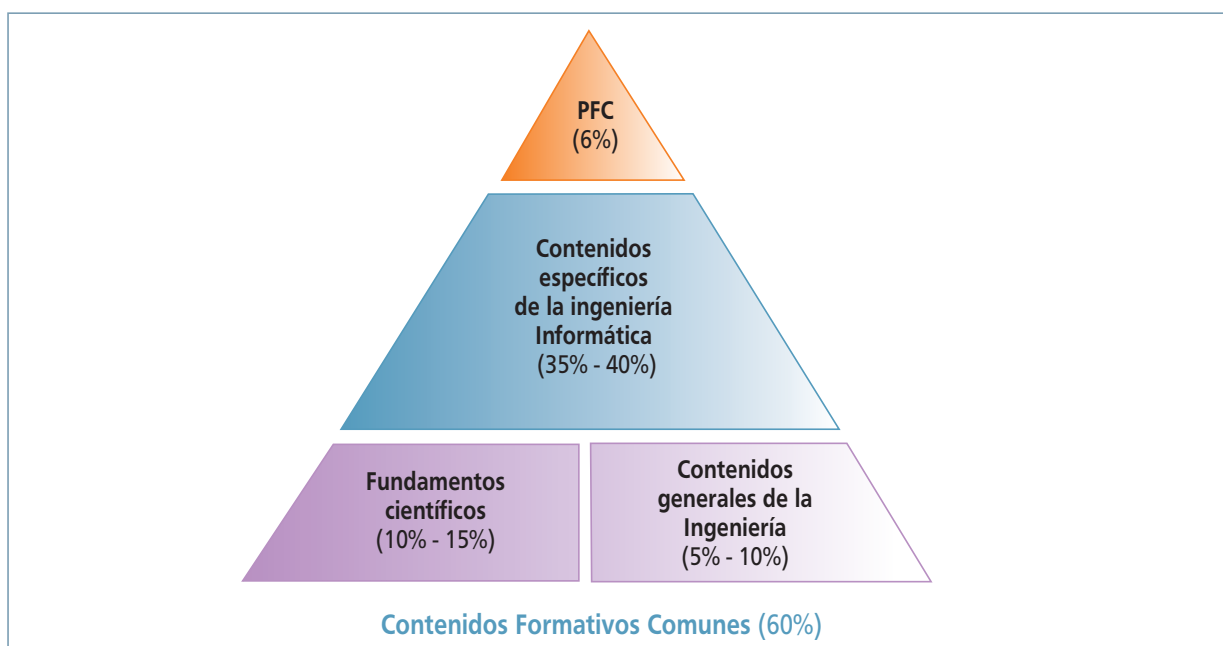




# 12. Contenidos Formativos Comunes (CFC)

## 12.1. DISEÑO DE LOS CFC

Los Contenidos Formativos Comunes (CFC) que deben abarcar los planes de estudio conducentes al título de Ingeniería en Informática se vertebran sobre una base común que muestra la figura adjunta. Esto debe ser el armazón que soporte una formación que provea las capacidades requeridas en la práctica profesional de la ingeniería como es la capacidad de dirigir proyectos, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en y conducir equipos multidisciplinares, además de los contenidos propios de la Informática. Todo el proceso culmina con la realización de un Proyecto donde el estudiante deberá aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su proceso de formación.



Por tanto, los Contenidos Formativos Comunes de una Ingeniería en Informática se deberán organizar en las siguientes cuatro categorías:

1. Fundamentos científicos.
2. Contenidos generales de la Ingeniería.
3. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática.
4. Proyecto Fin de Carrera (PFC).

Uno de los aspectos más característicos del sistema universitario español es su excesiva reglamentación. Este hecho lo convierte en uno de los sistemas más rígidos de Europa, lo que en el ámbito de un Espacio Europeo de Educación Superior supone un importante inconveniente a tener en cuenta, en especial en lo referente a titulaciones universitarias relacionadas con las TIC, las cuales deben incorporar de manera rápida y flexible los avances tecnológicos y nuevas aplicaciones que se suceden a un ritmo muy rápido.

Por ello, entendemos que dentro del ámbito europeo debemos flexibilizar al máximo las reglamentaciones y normativas relacionadas con las nuevas titulaciones, máxime si los procesos de acreditación de las mismas van a constituir un referente de su calidad.

En ese sentido, la propuesta de Contenidos Formativos Comunes que se hace en este Libro Blanco debe entenderse como una recomendación a las universidades a fin de que sobre ella estructuren sus planes de estudio, pero permitiéndoles la flexibilidad necesaria para que puedan planificarlos conforme al perfil del mercado laboral de su entorno e imprimir un carácter diferenciador que enriquezca el panorama universitario español y europeo.

Los planes de estudio conducentes al título oficial de Ingeniería en Informática deberán incluir al menos un 60% de Contenidos Formativos Comunes distribuidos como se muestra en la tabla adjunta. Esta distribución se basa en las recomendaciones ACM/IEEE [14]. Con objeto de hacer posible una cierta flexibilidad que permita a las universidades adecuar y profundizar en su Plan de Estudios en los perfiles propuestos, Desarrollo de Software, Sistemas y Gestión y Explotación de las TI, proponemos para cada categoría y sus subcategorías, un rango en forma de porcentajes mínimos y máximos de créditos ECTS a dedicar. Esta manera de establecerlo, por rangos en lugar de fijar un número de ECTS por contenido, sigue el modo de hacer de los Standards for Accrediting Study Programs in Informatics and Interdisciplinary Informatics Degrees at German Institutes of Higher Education recomendado por la Gesellschaft für Informatics e.V. (Sociedad Informática alemana), así como las recomendaciones de la COPIITI o de la ACM/IEEE misma que establece sólo un mínimo de créditos en algunas de las materias dejando a juicio de la universidad la decisión de la impartición o no, y con una extensión sin definir, de la gran mayoría de las materias. Es decir, ACM/IEEE sólo establece un núcleo (core) mínimo de créditos en determinadas materias, y el del resto sólo indica posibles contenidos sin indicar extensión ni profundidad, que puede ser ninguna.

Las categorías y subcategorías en que se dividen los Contenidos Formativos Comunes cubren la formación necesaria básica común de un estudiante para los tres perfiles propuestos, dejando a la universidad que dedique más o menos asignaturas en su plan de estudios a cada una de las subcategorías, así como en las materias determinadas discrecionalmente por ella, para extender y ahondar en uno o varios perfiles con objeto de que sus egresados desarrollen las competencias descritas en los apartados 9.6.1 y 9.6.2.

Sugerimos, pues, que de plantearse el Ministerio reglamentar los Contenidos Formativos Comunes de la titulación de Ingeniería en Informática, esta reglamentación se realice en los términos de rangos porcentuales sugeridos en este documento y se deje en manos de las distintas universidades la adaptación de los mismos a su realidad próxima.

		Categorías		Subcategorías	
		Mín.	Máx.		
<b>Contenidos Formativos Comunes (CFC)</b>	60%	Fundamentos científicos	10%	15%	Fundamentos matemáticos de la Informática
					Fundamentos físicos de la Informática
		Contenidos específicos de la Ingeniería Informática	35%	40%	Programación
					Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Sistemas Inteligentes
					Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes
					Ingeniería de Computadores
		Contenidos Generales de la Ingeniería	5%	10%	Gestión de las organizaciones
					Ética, legislación y profesión
					Destrezas profesionales
		Proyecto Fin de Carrera		6%	
<b>Materias determinadas discrecionalmente por la universidad</b>				40%	
<b>Créditos totales</b>				240 ECTS	

Las cuatro categorías que componen los Contenidos Formativos Comunes se dividen en subcategorías de acuerdo a lo siguiente:

### **Categoría 1. Fundamentos Científicos**

#### **Subcategoría 1.1. Fundamentos Matemáticos de la Informática**

Matemática discreta, Lógica, Álgebra, Análisis, Estadística.

#### **Subcategoría 1.2. Fundamentos físicos de la Informática**

Electromagnetismo, Teoría de circuitos, Electrónica.

### **Categoría 2. Contenidos Específicos de la Ingeniería en Informática**

#### **Subcategoría 2.1. Programación**

Fundamentos y metodología de la programación, Algoritmia, Computabilidad, Lenguajes de programación. Paradigmas de programación. Estructuras de datos.

#### **Subcategoría 2.2. Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Sistemas Inteligentes**

Desarrollo de software: Procesos, Requisitos, Especificación y Diseño. Gestión de Proyectos, Calidad del Software, Interacción Persona-Computadora. Bases de Datos. Inteligencia Artificial.

#### **Subcategoría 2.3. Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes**

Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos, Sistemas de Tiempo Real, Arquitectura e Infraestructura de Redes y Servicios Telemáticos, Seguridad.

#### **Subcategoría 2.4. Ingeniería de Computadores**

Fundamentos, Estructura y Arquitectura de computadores. Tecnología de Computadores.

### **Categoría 3. Contenidos Generales de la Ingeniería**

#### **Subcategoría 3.1. Gestión de las Organizaciones**

Administración y Gestión de Organizaciones, Economía, Gestión del Conocimiento.

#### **Subcategoría 3.2. Ética, Legislación y Profesión**

Aspectos legales y éticos de las TIC, Regulación de la profesión, Informática y Sociedad.

### Subcategoría 3.3. Destrezas profesionales

Comunicación oral y escrita, Negociación, Resolución de problemas y Gestión de conflictos, Gestión de equipos de trabajo, Dominio de lenguas extranjeras.

### Categoría 4. Proyecto Fin de Carrera.

Se recomienda que el desarrollo del Proyecto Fin de Carrera (PFC) así como su defensa pública se realice en el último año de los estudios.

## 12.2. MATERIAS DETERMINADAS DISCRECIONALMENTE POR LA UNIVERSIDAD

En el modelo que se propone, las universidades disponen de un 40% de margen para establecer libremente materias que amplíen los Contenidos Formativos Comunes, bien sea como materias obligatorias o como optativas.

En este sentido, los Contenidos Formativos Comunes establecen una base común y amplia de fundamentos que garantizan la formación de un Ingeniero en Informática generalista capaz de abordar los objetivos establecidos para este tipo de profesionales.

No obstante, debemos reconocer que el ámbito de la Informática está en continua expansión y deben considerarse una serie de factores a la hora de definir la formación del Ingeniero en Informática, pensando, sobre todo, en las competencias y responsabilidades que deberá asumir. Estos factores se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El ritmo alto de aparición de metodologías y tecnologías específicas, en muchos casos impulsadas desde la industria informática, con periodos de vigencia muy inferiores a los que se pueden encontrar en otras ingenierías.
- El creciente y rápido grado de penetración de las tecnologías informáticas en multitud de sectores socio-económicos de ámbitos extraordinariamente diferentes y que exigen perfiles profesionales híbridos entre informática y otros dominios no informáticos.

Estos factores aconsejan que la formación del Ingeniero en Informática preste especial atención a la transmisión de conocimientos, habilidades y capacidades que no sólo permitan a los egresados dominar una serie de tecnologías actuales que faciliten su rápida y correcta inserción en el mercado laboral, sino que también le permitan comprender y participar en la evolución de estas tecnologías. Así mismo, y de cara a liderar el desarrollo de la Informática en la sociedad que le toque vivir a cada uno de estos profesionales, es muy importante que en su proceso de formación puedan conocer cómo la Informática ha contribuido, contribuye y puede contribuir al desarrollo de determinados dominios socio-económicos.

De acuerdo con lo anterior, en este Libro Blanco se considera que los programas de estudio deben

ofrecer una cantidad suficientemente amplia de materias relacionadas con tecnologías específicas de la Informática y que esta oferta debe ser presentada de forma consistente con los diferentes dominios específicos de aplicación.

Para garantizar esto, se propone estructurar mediante bloques temáticos la oferta de materias, obligatorias y optativas, determinadas discrecionalmente por cada universidad. Esta estructura debe permitir una actualización rápida y flexible para su adaptación a la evolución de la disciplina.

En este sentido, una oferta a día de hoy de estas materias discrecionales, puede organizarse de acuerdo a la propuesta siguiente:

### **Bloque temático 1. Tecnologías Avanzadas de la Programación**

Tecnologías orientadas a componentes, Sistemas multiagentes, Plataformas Middleware.

### **Bloque temático 2. Ingeniería del Software**

Tecnologías de Diseño de Software, Herramientas y Entornos de desarrollo, Fiabilidad del Software, Gestión de Proyectos y Aseguramiento de la Calidad del Software, Bases de Datos federadas y distribuidas, Ontologías, Interfaces, Protección de Datos.

### **Bloque temático 3. Ingeniería de los Computadores**

Arquitecturas paralelas, Sistemas multiprocesador, Supercomputadores, Computación de altas prestaciones, Computación Distribuida, Computación en GRID, Diseño de Microprocesadores, Tecnologías VLSI, Periféricos, Análisis y Diagnóstico del Hardware, Modelado y Evaluación de Computadores.

### **Bloque temático 4. Redes Telemáticas y Sistemas Operativos**

Protocolos de Comunicación, Seguridad y Criptografía, Sistemas Distribuidos, Tecnologías de red, Configuración y Administración de Sistemas Operativos, Configuración y Administración de Redes Telemáticas, Sistemas de Telecomunicación.

### **Bloque temático 5. Sistemas de Información**

Diseño, desarrollo y Evaluación de Sistemas de Información, Organización y Coordinación de Sistemas para la distribución de información a través de Internet, Servicios para Web, ERP, CRM, e-Business, Comercio electrónico.

### **Bloque temático 6. Gestión y Explotación de la Información**

Uso estratégico de la Información, Aprendizaje a partir de la Información, Gestión del Conocimiento, Análisis y Minería de Datos, Organización, mantenimiento, explotación y presentación de la información, Investigación Operativa.

### **Bloque temático 7. Sistemas Inteligentes**

Inteligencia Artificial, Sistemas basados en el conocimiento, Minería de datos, Control inteligente.

### **Bloque temático 8. Visualización y Sistemas Multimedia**

Computación Gráfica, Modelado Geométrico, Animación por Computador, Visualización y Realidad Virtual, Interacción Persona-Computador, Síntesis de Imagen y Audio, Edición y Postproducción de Imagen y Audio, Producción Multimedia, Simulación y Juegos.

### **Bloque temático 9. Informática Industrial**

Automática y Control Industrial, Sistemas de Tiempo Real, Robótica, Visión Artificial, Sistemas Empotrados, Sistemas Integrados de Propósito Específico, Simulación.

### **Bloque temático 10. Dominios de Aplicación de la Informática**

Bioinformática, Informática Médica, Comercio electrónico, Informática del Ocio, Mercados Financieros y otros.

En la fase final del proyecto nos están llegando propuestas para estructurar este apartado de una forma más detallada y ofreciendo un panorama más amplio a las universidades para encontrar el perfil de la titulación que consideren más adecuado a su contexto y a sus posibilidades. Un ejemplo, que refleja una voluntad de acercar al titulado aún más a la realidad a la que se va a afrontar cuando entre en el mercado de trabajo, sería el siguiente nuevo bloque, orientado al contexto empresarial y económico de la Informática.

### **Bloque temático 11. Las Empresas del Sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)**

Sociedad de la Información y del Conocimiento, Las empresas TIC en un contexto global, Dimensión, Estructura de la propiedad y control, Modelos, Gestión de las TIC en el Sector público y el Sector privado.

Esta propuesta de bloques temáticos no debe entenderse en ningún caso como una propuesta de especialidades, lo cual no implica que no pudieran plantearse como itinerarios curriculares optativos. Lo que se propone es un conjunto de materias que -sin que sean necesarias para cubrir las competencias básicas de un Ingeniero en Informática, que ya están planteadas en los Contenidos Formativos Comunes- se aconseja a las universidades que lo incluyan, en parte o en su totalidad, de la forma que estimen oportuna.

Estos bloques temáticos, al igual que los perfiles profesionales propuestos en el capítulo 9, están en proceso continuo de transformación y no debe entenderse esta propuesta como cerrada e invariable.

Por esta misma razón, y tal como se propone en dicho apartado 9, sería interesante una revisión periódica de los mismos sobre la base de presumibles nuevos perfiles profesionales fruto de la evolu-



ción de la Informática. Parece pues oportuna la creación de un Observatorio de la Ingeniería en Informática que realice labores de seguimiento y de prospectiva tanto de los nuevos perfiles profesionales como de las competencias que deban necesitar los profesionales del futuro. El Grupo Ponente ha debatido diversas propuestas en este sentido, a través de su Grupo de Trabajo sobre Imagen y Promoción de la Ingeniería Informática, que ha reflexionado sobre las estrategias más convenientes para mostrar las potencialidades de los titulados y captar las necesidades y sensibilidad del mercado de trabajo.

Igualmente se recomienda que las universidades, en la medida de sus posibilidades y de su autonomía, faciliten a los estudiantes la posibilidad de realizar prácticas laborales en el sector empresarial por un periodo mínimo de tres meses.

En conclusión, la oferta de materias que complementen a los Contenidos Formativos Comunes debe ser suficientemente extensa y diversa como para dar una visión amplia de la realidad de la Ingeniería en Informática en cada momento. Por esta razón es fundamental, por parte de cada universidad, no sólo garantizar una oferta amplia y convenientemente estructurada, sino también acompañar su organización con programas de tutorización y de asistencia a los estudiantes que les permita configurar un currículum a medida y coherente.

# 13.

INDICADORES  
RELEVANTES PARA LA  
EVALUACIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO  
EN INFORMÁTICA



# 13. Indicadores relevantes para la evaluación del título de Ingeniero en Informática

## 13.1. INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica 6/2001, de Universidades (LOU), establece que, transcurrido el periodo de implantación de un plan de estudios, las universidades deberán someter a evaluación a la ANECA sus enseñanzas mediante el proceso de acreditación.

En este contexto, la ANECA ha implantado un programa piloto de acreditación de titulaciones en el que han participado numerosas titulaciones de los cuatro campos científico-técnicos, siendo el principal objetivo de este programa el desarrollo y validación de un modelo para la acreditación futura de las titulaciones oficiales.

Como conclusión del proyecto piloto, la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) ha evaluado y ajustado el modelo definido previamente, generando un nuevo modelo que ha sido propuesto a la Dirección de la ANECA para que sea adoptado como modelo oficial de acreditación de titulaciones presenciales.

Es por ello que entendemos que este apartado del proyecto EICE debe desarrollarse usando como base el modelo de acreditación propuesto por la CNA y que nuestra misión se centra en indicar que subcriterios e indicadores se consideran más relevantes para evaluar la titulación, o en su caso, informar sobre la baja relevancia de algún otro.

## 13.2. MODELO DE ACREDITACIÓN DE LA CNA

El modelo de acreditación propuesto por el CNA se basa en la existencia de seis criterios de primer nivel, dividiéndose éstos en subcriterios de segundo y tercer nivel. Cada uno de ellos hace uso de un conjunto amplio de indicadores.

Los criterios de primer nivel son los siguientes:

- Programa formativo
- Organización de la Enseñanza
- Recursos humanos
- Recursos materiales
- Proceso formativo
- Resultados

El resto de este capítulo del Libro Blanco se ha organizado en base a los anteriores criterios.

### 13.3. PROGRAMA FORMATIVO

En este criterio se analiza la existencia de unos objetivos claros y precisos sobre los que se ha construido el programa formativo, así como la existencia de perfiles de egreso y de ingreso. Está organizado en dos subcriterios relacionados con los objetivos del programa formativo y el plan de estudios.

El primero de ellos, hace referencia a los objetivos del programa formativo y en él se evalúa principalmente la existencia de los objetivos y su adecuación al perfil de egreso. En una titulación muy cambiante como la propuesta en este libro blanco, se considera también importante evaluar el nivel de actualización de los objetivos y de los perfiles de egreso, con objeto de que los objetivos no sean algo estático especificado al diseñar el programa formativo, sino que sea algo dinámico y actualizado. Para ello, podría ser útil solicitar evidencias sobre la existencia de procedimientos sistemáticos de revisión de objetivos y perfiles de egreso.

Conviene destacar, además de los indicadores propuestos por el modelo de acreditación, estos otros indicadores que pueden ser muy útiles para analizar la oferta-demanda, aunque hay que tener en cuenta que la mayoría de ellos depende del número clausus existente en la titulación y no todas las universidades tienen la suficiente agilidad para adecuar el número clausus existente, en función del entorno regional.

- Número de plazas ofertadas (número clausus): Debe evaluar la adecuación del número clausus del programa formativo en función de los indicadores regionales (o nacionales) en que está ubicada la Universidad. Podría valorarse en función del número de alumnos que acceden anualmente a la Universidad en la Comunidad Autónoma, población, etc.

Muchos de los indicadores propuestos por el modelo de la CNA tienen relación con la calidad de acceso, y ésta puede verse muy influenciada por un número clausus excesivamente grande para el entorno en que se encuentra el Centro que imparte la titulación, por lo que este indicador debe usarse para evaluar la validez de los indicadores de oferta/demanda, ya que una oferta excesiva (número clausus muy elevado) puede producir distorsiones en esos indicadores.

- **Grado de cobertura de la demanda de los estudiantes:** Evalúa la relación entre el número total de alumnos preinscritos en primera opción en la titulación y el número total de plazas ofertadas por la Universidad en la misma (en el caso en el que no hubiera límite de plazas en alguna titulación, se considerará la cantidad de 0,75 que es una convención del MEC para la realización de los cálculos).

Este indicador refleja el grado de cobertura de la demanda de los estudiantes mediante la oferta disponible y debería considerarse teniendo en cuenta la idoneidad del número de plazas ofertadas (indicador anterior).

- **Grado de satisfacción de la demanda:** Se define como la relación porcentual entre el número de alumnos matriculados de nuevo ingreso en primera opción, y el número total de alumnos matriculados de nuevo ingreso.

Es útil porque indica el grado de satisfacción de la demanda, pero debe evaluarse considerando la oferta de plazas de la titulación, ya que en universidades donde la oferta es demasiado elevada, el porcentaje de alumnos en primera opción puede ser bajo.

- **Nota media de acceso del 20% superior y valor límite del percentil correspondiente:** Se define como la nota media de acceso correspondiente al 20% más alto de los alumnos que ingresan en un mismo estudio, así como el propio valor límite del percentil que corresponde a dicha proporción de alumnos (el indicador podría definirse con otro valor límite, por ejemplo el 10%).

Su principal ventaja es que contribuye al análisis de la calidad del alumnado de nuevo ingreso. Es un indicador que constata el nivel académico de los alumnos que ingresan en la titulación, aunque dependiendo del nivel de desagregación, este indicador podría no aportar demasiada información debido a la existencia de una gran heterogeneidad de la muestra y por tanto la realización de comparaciones hay que hacerla con cautela.

- **Nota media de acceso:** Este indicador proporciona la nota media de acceso correspondiente al número total de alumnos que se matriculan por primera vez en una titulación. Su principal ventaja es que contribuye al análisis de la calidad del alumnado que accede a la titulación, evaluando el nivel académico de los alumnos que ingresan en una titulación universitaria.

Este indicador es interesante para análisis diacrónicos sobre una misma unidad de análisis (universidad, titulación, rama...), pero no debe usarse para análisis sincrónicos sobre distintas unidades de análisis.

Respecto al plan de estudios, es importante evaluar su adecuación al contexto de la enseñanza y también su nivel de actualización. Para ello pueden utilizarse los indicadores y evidencias propuestos por el modelo del CNA.

- **Porcentaje de créditos prácticos impartidos en laboratorios:** Este indicador puede definirse como la relación porcentual de créditos prácticos que recibe un alumno en laboratorios respecto del total de créditos del programa formativo. Su valor debería ser contrastado con encuestas realizadas a alumnos.

- Nivel de actualización de contenidos: Este indicador se define como la relación porcentual de asignaturas que han actualizado su programa (de teoría o prácticas) respecto del total de asignaturas del programa formativo.

#### 13.4. ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA

El modelo hace mucho hincapié en la adecuada gestión del programa formativo desde el punto de vista de la definición de procesos clave y la existencia de procedimientos sistemáticos de difusión y gestión de la información y sus fuentes.

Entendemos que la organización de la enseñanza es independiente (en general) del tipo de titulación, por lo que no indicamos criterios preferentes asociados a la titulación de Ingeniero en Informática.

#### 13.5. RECURSOS HUMANOS

En el subcriterio de recursos humanos, se analizan las características básicas del personal académico y del personal de administración y servicios que está implicado en el programa formativo.

Respecto al personal académico, es importante valorar la idoneidad de la plantilla de acuerdo con los objetivos del programa formativo, pero considerando que por lo general, las actuales titulaciones de informática son jóvenes en implantación, por lo que la plantilla que las sustenta puede no estar tan consolidada como en otras titulaciones más clásicas.

Por ello, consideramos que un criterio preferente debe ser la 'tendencia' de los últimos años en cuanto a la estructura del personal académico (T-03), profesionales colaboradores (T-04), currículum vitae y resultados de investigación.

Es importante evaluar el indicador "resumen de los resultados de la actividad investigadora" (RH-03) considerando que en los Centros que acogen actualmente los estudios de informática existe un número importante de profesorado contratado doctor (asociados a tiempo completo doctores o contratados doctores) que no han podido solicitar el reconocimiento de la actividad investigadora (sexenios) por no ser funcionarios, pero sí tienen los méritos suficientes para conseguirlos.

Respecto a la evaluación de la actividad investigadora, es importante evaluar la financiación obtenida por el profesorado, ya que es un buen indicador de la implicación del profesorado en actividades investigadoras.

En relación con el personal de administración y servicios, es habitual que compartan sus tareas entre varios programas formativos integrados en un mismo centro, por lo que podría ser importante valorar la cantidad de PAS en función del número total de alumnos del centro (y no sólo del programa formativo). También sería adecuado evaluar la formación del PAS (sobre todo, de los técnicos de laboratorio), mediante la asistencia a cursos de formación.

De acuerdo con todo lo anterior, algunos indicadores útiles pueden ser los siguientes:

- Financiación obtenida en proyectos de investigación: Se define como la financiación obtenida en los últimos cinco años en proyectos de investigación competitivos, por doctor (o por profesor) del programa formativo.
- Actividad investigadora de doctores: Número de profesores doctores que participan en proyectos de investigación obtenidos en convocatorias públicas, respecto del total de doctores que participan en el programa formativo. Este indicador proporciona el porcentaje de doctores implicados en tareas de investigación.
- Formación del PAS: Relación porcentual de PAS relacionado con el programa formativo que ha recibido cursos de actualización de contenidos en los últimos años. Debería discernirse entre técnicos de laboratorio y resto de PAS.

### 13.6. RECURSOS MATERIALES

En este criterio se analizan las infraestructuras y el equipamiento disponible para desarrollar el programa formativo. En él se analizan cuatro tipos de recursos, que son: Aulas, espacios de trabajo, laboratorios y espacios experimentales y biblioteca.

Respecto a las aulas, el modelo incluye indicadores para realizar un análisis en base a tamaño de las mismas y a su salud ambiental, sin entrar a valorar la existencia de recursos multimedia. También consideramos que sería importante valorar la disponibilidad de conexión a red en lugares de uso común, ya sea a través de redes cableadas o inalámbricas.

En el primero de los casos, podría evaluarse la existencia de puntos de conexión a red en lugares comunes utilizables por los alumnos del programa formativo. También podría evaluarse la cobertura de red inalámbrica accesible por alumnos. Para ello, podría definirse un nuevo indicador que mostrara la relación porcentual entre la superficie de cobertura de red inalámbrica y la superficie total del edificio en que se imparte el programa formativo.

En relación con los espacios de trabajo del personal académico, el modelo propuesto por la CNA propone una serie de indicadores para evaluar la habitabilidad e idoneidad de los espacios destinados al personal académico y al personal de administración de servicios. Consideramos que no es necesario destacar ninguno de ellos en concreto, pues son independientes de la titulación.

Otro subcriterio hace referencia a los espacios para la realización de las prácticas obligatorias. En este caso, el modelo hace demasiado hincapié en la existencia de convenios con entidades públicas y/o privadas, lo que consideramos que no es determinante de cara a proporcionar a los alumnos unas prácticas de calidad. Lo que sí es importante evaluar es el número de laboratorios y su nivel de accesibilidad por parte de los alumnos, en cualquier horario.

Un aspecto importante es la existencia de espacios de investigación en los que se desarrollen proyectos de investigación, y el nivel de accesibilidad a ellos por parte de alumnos de último curso. En este sentido, podría incluirse un nuevo indicador definido como espacios para investigación que evaluara el número de metros cuadrados destinados a investigación por alumno (de último curso).



En cuanto a la biblioteca y los fondos bibliográficos, en una titulación tan cambiante como la propuesta en este libro blanco, es fundamental poner a disposición de los alumnos referencias bibliográficas actualizadas, por lo que un indicador relevante puede ser la financiación empleada en la adquisición de bibliografía, por alumno, en los últimos años. Con él es posible evaluar el esfuerzo realizado en mantener referencias bibliográficas actualizadas.

A título de resumen, se proponen en este criterio los siguientes indicadores (además de los propuestos por el modelo de la CNA):

- Disponibilidad de recursos multimedia: Se define como la relación entre el número de aulas usadas en el programa formativo que cuentan con recursos multimedia (cañón de proyección, ordenador y acceso a red) respecto del total de aulas implicadas en el programa formativo.
- Espacios destinados para investigación: Se define como el número de metros cuadrados de espacios dedicados exclusivamente a investigación en temas relacionados con el programa formativo, dividido por el número de alumnos de último curso.
- Cobertura de red inalámbrica accesible por alumnos. Se define como la superficie de edificio en la que un alumno puede conectarse a la red inalámbrica, respecto del total de superficie (es decir, el porcentaje de edificio cubierto por la red inalámbrica). Podría ponderarse también por número de alumnos.
- Financiación dedicada a la adquisición de bibliografía. Se define como el presupuesto, por alumno, destinado anualmente a la adquisición de fuentes bibliográfica relacionada con el programa formativo. Permite evaluar el nivel de actualización de las fuentes bibliográficas. Este indicador podría ponderarse también por número de alumnos.

### 13.7. PROCESO FORMATIVO

En este criterio se analizan los aspectos que tienen relación con el alumno y con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto a la atención al alumno, no se considera necesario destacar ningún criterio en particular, ya que los propuestos son genéricos y adecuados a las características de la titulación. Respecto a los indicadores relacionados, se considera que algunos no son demasiado relevantes, como por ejemplo los relativos a la participación de alumnos en programas de inserción laboral (PF-3), participación de alumnos en actividades culturales, deportivas, etc. Si bien estas actividades contribuyen a mejorar la formación integral del alumno, entendemos que no deben ser determinantes para decidir si una titulación cumple los estándares de calidad o no. En todo caso, podrían considerarse aquellas actividades que tengan relación con el programa formativo, tales como conferencias, cursos, etc.

El subcriterio de “proceso-aprendizaje” se centra sobre las metodologías empleadas para facilitar la adquisición de los conocimientos y capacidades requeridas para afrontar con éxito el programa formativo. Es importante todo aquello relacionado con las prácticas en empresas y los programas de movilidad.

Respecto a las prácticas en empresas, debe verificarse que existe información sobre la calidad de las mismas, así como procedimientos sistemáticos que contribuyan a evaluar la satisfacción del alumno y empleador durante dichas prácticas. En todo caso se trata de detectar que los alumnos realmente realizan trabajos acordes con su titulación.

### 13.8. RESULTADOS

En el criterio de resultados, el modelo propuesto por la CNA valora fundamentalmente el tiempo que tarda un alumno en completar sus estudios, el nivel de satisfacción de los colectivos implicados y el cumplimiento de los perfiles de egreso.

Además de los indicadores propuestos en el modelo de la CNA, se proponen los siguientes:

- **Tasa de abandono (interrupción de estudios):** Se define como la relación porcentual entre el número total de alumnos de nuevo ingreso que accedieron un año a la titulación y el número de ellos, que al año siguiente, ya no están matriculados en la titulación.
- **Tasa de rendimiento:** Se define como la relación porcentual entre el número total de Créditos superados por los alumnos en un estudio y el número total de Créditos en los que se han matriculado (excluidos Adaptados, Convalidados, Reconocidos, etc.).

Expresa el grado de eficacia del alumnado y de la institución docente con relación a su actividad académica.

- **Tasa de éxito:** Es la relación porcentual entre el número total de Créditos superados por los alumnos en un estudio y el número total de Créditos presentados a evaluación (final) (excluidos Adaptados, Convalidados, Reconocidos, etc.).

Complementa el indicador tasa de rendimiento y permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

- **Tasa de progreso normalizado:** Se define como la proporción entre el número total de Créditos que ha superado un graduado y el número total de Créditos de los que se ha matriculado a lo largo de sus estudios (incluyendo las veces que ha repetido).

Es un indicador equivalente al de la duración media, más preciso aunque menos intuitivo. En el caso (cada vez más frecuente) de unos estudios cursados a la carta, este indicador mediría el progreso real de los estudiantes independientemente de la duración. En una titulación, en la que, por ejemplo, muchos estudiantes compaginan estudios con trabajo, puede resultar que la duración media de los estudios es muy alta. Sin embargo, puede ocurrir que sus estudiantes se matriculan de pocos Créditos pero los aprueban mayoritariamente.

Este indicador mostraría la eficacia de los estudiantes al superar los créditos matriculados con independencia del tiempo de duración en finalizar los estudios. Si la Tasa de progreso normalizado toma el valor 1 nos estaría indicando que el alumno no ha repetido ninguna asignatura

(eficacia total) independientemente de los años que tarde en realizarla. Cuanto mas cercano a 0 se encuentre la tasa indicará una menor eficacia al superar los Créditos.

### 13.8. CONCLUSIONES

En los apartados anteriores se ha realizado un breve repaso del modelo de acreditación propuesto por la CNA y se han esbozado algunos parámetros particulares que se podrían considerar para evaluar esta titulación.

En todo caso, los autores de este Libro Blanco desean expresar que sería necesario realizar un estudio más exhaustivo y profundo, lo cual cae fuera de los objetivos de este documento.

# 14.

## CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO



## 14. Conclusiones y trabajo futuro

Sólo queda por reflejar una serie de conclusiones que se extraen del trabajo realizado hasta la fecha. En primer lugar, la experiencia ha sido nueva, útil y productiva.

Nueva, pues ha representado una excelente oportunidad para reflexionar sobre el presente y el futuro de las titulaciones vinculadas con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, entre las que la Ingeniería Informática tiene un papel principal, tanto por la adecuación de los profesionales a los fines demandados por la Sociedad, como por la presencia de casi un centenar de miles de titulados en Ingeniería Informática o en las Ingenierías Técnicas en Informática de Gestión y de Sistemas (además de otros profesionales de origen diverso, incluidos los propios alumnos de las titulaciones de informática que no han llegado a terminar sus estudios, pero que están trabajando en el sector).

Nueva, pues el proceso seguido difiere sustancialmente del que se ha seguido tradicionalmente para la definición del modelo y la estructura de una determinada titulación. Esta vez se ha debatido en un colectivo amplio y representativo, en gran medida alejado de unos intereses específicos menores, aunque estos siempre tengan algún peso en las propuestas aportadas o posiciones adoptadas, y por lo tanto, dotados de generosidad, flexibilidad y comprensión acerca de las distintas sensibilidades del sector y de la academia.

Útil porque consideramos que el trabajo realizado es una buena base para tomar decisiones a propósito del problema que nos ocupa: la definición de una de las profesiones con más futuro e influencia en el mundo de la tecnología y de la Sociedad en general, la Ingeniería Informática.

Útil porque nos ha permitido compartir experiencias entre personas representativas de todas las áreas principales de la Informática y de sus materias afines o constituyentes. Esto debe hacerse extensivo a nuestros colegas del área de la Telecomunicación, con los que por vía directa o indirecta hemos mantenido excelentes relaciones e intercambios, lo que nos ha permitido ver los problemas comunes,

clarificar las diferencias y plantear estrategias en común para definir de forma más clara los espacios y las responsabilidades a asumir por cada uno de los colectivos respectivos. Agradecemos al coordinador del proyecto ANECA para Ingeniería en Telecomunicación, Luis Páez, su ayuda y colaboración.

Productivo, porque todos los participantes nos quedamos con la sensación de haber realizado un trabajo de calidad en el que hemos aportado muchísimas horas de trabajo y de desplazamiento (a pesar del uso masivo de las herramientas de comunicación electrónica), en el que se han producido documentos de interés que constituyen una base excelente para la toma de decisiones y también para ser empleados en el futuro tras su correspondiente actualización. Nos ha permitido detectar grandes carencias en cuanto a disponibilidad o transparencia de muchos de los datos necesarios para realizar un estudio mucho más detallado.

Debemos agradecer la comprensión y ayuda de muchos colectivos e instituciones. Entre ellos, el profesorado, los estudiantes, directamente o a través de la Conferencia de Estudiantes de Informática de España (RITSI), la ayuda de nuestro PAS, de las empresas y de las Asociaciones y Colegios Profesionales de las titulaciones, especialmente de la COPIITI, quienes siempre han deseado colaborar aportando propuestas, observaciones y mejoras. Estamos abiertos a seguir recogiendo esta extraordinaria cosecha de participación y generosidad a fin de avanzar más en un futuro de la profesión y de sus titulados acorde con las necesidades de nuestro entorno socio-económico y, en definitiva, de nuestra Sociedad.

Entre las líneas de futuro hay una que debemos, sin duda, destacar. El equipo de trabajo y el conjunto de delegados del proyecto EICE consideramos fundamental continuar este trabajo a través de la definición y estructuración del Máster. Consideramos que la experiencia acumulada puede hacer más productiva nuestra participación en la creación del nivel siguiente de los estudios de grado, tema muy complicado en el que nos vamos a enfrentar a unos retos de gran envergadura en aspectos como objetivos, planificación, capacidad de atracción, compatibilidad con otros módulos y entre másteres, administración de recursos y creación de excelencia y calidad y un largo etcétera que nos parece especialmente interesante.

Agradecemos de nuevo a la ANECA la confianza depositada en nuestro colectivo y en nuestras personas para desarrollar este trabajo y su apoyo que, aunque necesariamente limitado en cuanto a recursos específicos, ha sido fundamental para desencadenar la voluntad y la ilusión en el proyecto EICE.

# 15.

## REFERENCIAS





## 15. Referencias

En la confección del presente informe se han utilizado los siguientes documentos:

- [1] European Comisión-Eurydice. Focus on the Structure of Higher Education in Europe 2003/04. National Trends in the Bologna Process. Eurydice European Unit. September 2003. <http://www.eurydice.org>
- [2] European Commission. Directorate-General for Education and Culture. The role of the universities in the Europe of knowledge, COM (2003) 58 final. Communication from the Commission. Brussels: European Commission, 2003. [http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2003/com2003\\_0058en01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2003/com2003_0058en01.pdf)
- [3] European Commission. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice. European Glossary on Education, Volume 1: Examinations, qualifications and titles. Ready Reference. Brussels: Eurydice, 1999. <http://www.eurydice.org/Documents/Glossary/EN/FrameSet.htm>
- [4] European Commission. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice. European Glossary on Education, Volume 2: Educational Institutions. Ready Reference. Brussels: Eurydice, 2000. <http://www.eurydice.org/Documents/Glo2/En/FrameSet.htm>
- [5] European Commission. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice. Two decades of reform in higher education in Europe: 1980 onwards. Eurydice Studies. Brussels: Eurydice, 2000. <http://www.eurydice.org/Documents/ref20/en/FrameSet.htm>
- [6] Eurydice. Eurybase: Database on education systems in Europe (Chapter 6 on Higher education). [http://www.eurydice.org/Eurybase/frameset\\_eurybase.html](http://www.eurydice.org/Eurybase/frameset_eurybase.html)

- [7] Haug, G.; Tauch, Chr. Towards the European higher education area: survey of main reforms from Bologna to Prague.  
[http://www.unige.ch/eua/En/Activities/Bologna/General\\_Assembly/Trends2-execsum.pdf](http://www.unige.ch/eua/En/Activities/Bologna/General_Assembly/Trends2-execsum.pdf)
- [8] M.J. Antunes, J. Cinha, M. Kirby, H. Osborne, F. Heubach, D. Laurent, J. Bernardino, J.P. Paalassalo. New Perspectives in Teaching Computer Science in Europe. Disponible en PDF en internet: [http://www.deis.isec.pt/ECS/Publica/ECI2003\\_Tomar.pdf](http://www.deis.isec.pt/ECS/Publica/ECI2003_Tomar.pdf)
- [9] Echeverría, B., Isus, S. y Sarasola, L. Cualificaciones-Competencias: La contribución de los proyectos Leonardo Da Vinci y Adapt. Plan Nacional de Valoración (1995-1999). Instituto Nacional de Empleo (INEM). Instituto Nacional de las Cualificaciones. Madrid, 2001.
- [10] Sebastián, A., Rodríguez, M.L. y Sánchez, M.F. Orientación Profesional. Un proceso a lo largo de la vida. Ed. Dykinson, S.L. Madrid, 2003.
- [11] Organización de los Estados Americanos (OIE). Educación, competencias laborales y certificación profesional, 1. La formación por competencias: instrumento para incrementar la empleabilidad. OEI, Asociación de Televisión Educativa Americana. Madrid, 2001. (Vídeo).
- [12] Career Space. Directrices para el desarrollo curricular. Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo, 2001. [www.carrer-space.com](http://www.carrer-space.com).
- [13] Career Space. Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC. Capacidades profesionales futuras para el mundo del mañana. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo, 2001. [www.carrer-space.com](http://www.carrer-space.com).
- [14] ACM-IEEE. Computing Curricula 2001. [www.computer.org/education/cc2001](http://www.computer.org/education/cc2001).
- [15] COPIITI, Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática. Perfil de la profesión de Ingeniero en Informática y definición del currículo académico. 2003.
- [16] CMU/SEI, A Software Engineering Body of Knowledge Version 1.0. Technical Report: CMU/SEI-99-TR-004; ESC-TR-99-004. Abril 1999.
- [17] CATÁLOGO DE INDICADORES DE CALIDAD MEC.  
<http://www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?area=ccuniv&id=270&contenido=/ccuniv/html/indicadores/index.html>
- [18] GUIA DE VALORACIÓN INTERNA DE LOS PROYECTOS PILOTO DEL PROGRAMA DE ACREDITACIÓN. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/docs/guia\\_pa\\_Completa.pdf](http://www.aneca.es/modal_eval/docs/guia_pa_Completa.pdf)

## Websites

- [1] Berlin Summit on Higher education. Bologna follow-up Conference of European Ministers of Higher Education on 18-19 September 2003. <http://www.bologna-berlin2003.de/>
- [2] ECTS - European Credit Transfer System.  
[http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_en.html)
- [3] European Network of Information Centres (ENIC). National Academic Recognition Information Centres (NARIC). <http://www.enic-naric.net/>
- [4] European University Association (EUA). <http://www.unige.ch/eua/>
- [5] The National Union of Students in Europe (ESIB). <http://www.esib.org/>
- [6] Network of National Academic Recognition Information Centres (NARIC) in the EU Member States.  
[http://www.europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/agenar\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/agenar_en.html)
- [7] Información de la página web de las distintas universidades.
- [8] FEANI. <http://www.feani.org>
- [9] CEPIS. <http://www.cepis.org>
- [10] Österreichische Computer Gesellschaft. <http://www.ocg.or.at>
- [11] Federatie van Belgische Verenigingen voor Informatica - Fédération des Association Informatiques de Belgique. <http://www.bfia.be>
- [12] Danish IT Society. <http://www.dansk-it.dk>
- [13] Gesellschaft für Informatik eV Wissenschaftszentrum. <http://www.gi-ev.de>
- [14] Informationstechnische Gesellschaft im Verband der Elektrotechnik Elektronik.  
<http://www.vde.com/de/fg/itg>
- [15] Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico. <http://www.aicanet.it/>
- [16] Associazione Informatici Professionisti. <http://www.aipnet.it>
- [17] Italy Associazione nazionale Laureati in Scienze dell'informazione e Informatica.  
<http://www.alsi.it>
- [18] Association Luxembourgoise des Ingenieurs A.s.b.l. <http://www.ALI.LU>

- [19] Nederlands Genootschap voor Informatica. <http://www.ngi.nl>
- [20] Vereniging van Register Informatici. <http://www.vri.nl>
- [21] Dataforeningen i Sverige. <http://www.dfs.se>
- [22] Société Suisse des Informaticiens - Schweizer Informatiker Gesellschaft. <http://www.s-i.ch>
- [23] The British Computer Society. <http://www.bcs.org.uk>
- [24] Ecole Polytechnique (París, Francia): <http://www.polytechnique.fr>
- [25] Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Zurich, Suiza): <http://www.ethz.ch>
- [26] Fachhochschule Frankfurt am Main (Frankfurt del Main, Alemania):  
<http://redsrv.fh-frankfurt.de/aa-CourseUnits.html>
- [27] Programming Languages and Programming Methodologies. Katholieke Universiteit Leuven (Lovaina, Bélgica): <http://www.kuleuven.ac.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H0B44AE.htm>
- [28] Kungliga Tekniska högskolan (Royal Institute of Technology) (Estocolmo, Suecia):  
[http://www.kth.se/eng/education/application\\_admission/exchange/index.html](http://www.kth.se/eng/education/application_admission/exchange/index.html)

# ANEXOS



# Anexo 1

## Apoyo al Libro Blanco EICE

### RESULTADO DE LAS VOTACIONES REALIZADAS EN EL PLENARIO DE SEVILLA

En el Plenario del Proyecto EICE desarrollado en la ciudad de Sevilla los días 4 y 5 de Marzo se sometieron a aprobación del mismo los apartados fundamentales del documento: Objetivos de la titulación, Modelo y Estructura de los estudios de Ingeniería Informática y Contenidos Formativos Comunes. El resultado de esta votación se resume en la tabla que se muestra a continuación. El detalle nominal de las votaciones aparece en las tablas subsiguientes.

Total censo	56
Votos a favor	41
Votos en contra	2
En blanco	10
Total presentes	53
Ausentes	3

### RESULTADO DE LAS VOTACIONES REALIZADAS EN EL PLENARIO DE SEVILLA

#### Votos a Favor:

- Universidad Alfonso X el Sabio  
José Luis Ruiz Virumbrales
- Universidad Complutense de Madrid  
Carmen Fernández Chamizo



- Universidad de A Coruña  
José Luis Meilán Gil
- Universidad de Alcalá  
José Ramón Hilera
- Universidad de Alicante  
Faraón Llorens Largo
- Universidad de Almería  
Javier Roca Piera
- Universidad de Burgos  
Carlos Pardo Aguilar
- Universidad de Cádiz  
M. Teresa García Horcajadas
- Universidad de Castilla-La Mancha  
Antonio Garrido del Solo
- Universidad de Deusto  
José Luis del Val Román
- Universidad de Extremadura  
Vicente Ramos Estrada
- Universidad de Jaén  
Manuel García Vega
- Universidad de La Laguna  
Leopoldo Acosta Sánchez
- Universidad de La Rioja  
Julio Rubio García
- Universidad Pontificia de Salamanca  
Luis Joyanes Aguilar
- Universidad Rey Juan Carlos  
Sergio Arévalo Viñuales
- Universidad San Pablo CEU  
Félix Hernando Mansilla

- Universitat de Barcelona  
Joaquim Font Ayó
- Universitat de Lleida  
Josep M. Ribó Balust
- Universitat de València  
Joan Pelechano Fabregat
- Universitat de les Illes Balears  
Ramon Puigjaner Trepal
- Universitat Jaime I  
Andrés Marzal Varó
- Universitat Politècnica de Catalunya  
Josep Casanovas Garcia
- Universitat Ramon Llull  
Elisabet Golobardes Ribé
- Universitat de Vic  
Joan Vancells Flotats
- Universidad de Huelva  
Fulgencio Prat Hurtado
- Universidad de Santiago de Compostela  
Alberto J. Bugarín Diz
- Universidad Miguel Hernández de Elche  
Federico Botella Beviá
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Manuel González Rodríguez
- Universidad de León  
M. Isabel Vidal González
- Universidad de Málaga  
José Francisco Aldana
- Universidad de Oviedo  
Pedro Hernández Araúzo

- Universidad de Salamanca  
Francisco José García Peñalvo
- Universidad de Valladolid  
Valentín Cardeñoso Payo
- Universidad de Vigo  
Juan Francisco Gálvez Gálvez
- Universidad de Zaragoza  
José Manuel Colom Piazuelo
- Universidad del País Vasco  
Ignacio Morlán Santa Catalina
- Universidad Europea de Madrid  
Rafael García de la Sen
- Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Joaquín Aranda Almansa
- Universidad Politécnica de Madrid  
Emilio Torrano Giménez
- Universidad Politécnica de Valencia  
Ana Pont Sanjuán

#### Votos en contra:

- Universidad Carlos III de Madrid  
M<sup>a</sup> Araceli Sanchos de Miguel
- Universidad de Murcia  
Jesús Joaquín García Molina

#### Votos en blanco:

- Universidad Autónoma de Madrid  
Manuel Alfonseca Moreno
- Universidad de Granada  
Carlos Ureña Almagro
- Universidad de Sevilla  
Francisco Pérez García

- Universidad Pontificia de Comillas de Madrid  
Fernando de Cuadra García
  
- Universitat Autònoma de Barcelona  
Joan Sorribes Gomis
  
- Universitat de Girona  
Jordi Regincós Isern
  
- Universitat Internacional de Catalunya  
Joan Antoni Pastor Collado
  
- Universitat Oberta Catalunya  
Rafael Macau Nadal
  
- Universitat Pompeu Fabra  
Jaime Delgado Mercé
  
- Universitat Rovira i Virgili  
Josep Domingo Ferrer

#### Ausentes:

- Universidad de Córdoba  
Lorenzo Salas Morera
  
- Universidad Pública de Navarra  
José Ramón Garitagoitia Padrones
  
- Universidad Mondragon Unibertsitatea  
Iñaki Lakarra



# Anexo 2

## Grado en tres años (180 créditos ECTS)

### Autores de la moción:

Carmen Fernández Chamizo  
José Luis del Val Román  
Jesús Joaquín García Molina  
Joaquín Aranda Almansa  
Valentín Cardeñoso Payo

### Apoyan la moción:

- Universidad Complutense de Madrid  
Carmen Fernández Chamizo
- Universidad de Deusto  
José Luis del Val Román
- Universidad de Murcia  
Jesús Joaquín García Molina
- Universitat de les Illes Balears  
Ramon Puigjaner Trepas
- Universidad de Valladolid  
Valentín Cardeñoso Payo

- Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Joaquín Aranda Almansa
- Universidad Pontificia de Comillas de Madrid  
Fernando de Cuadra García
- Universitat Autònoma de Barcelona  
Joan Sorribes Gomis
- Universitat de Girona  
Jordi Regincós Isern
- Universitat Internacional de Catalunya  
Joan Antoni Pastor Collado
- Universitat Oberta Catalunya  
Rafael Macau Nadal
- Universitat Pompeu Fabra  
Jaime Delgado Mercé

En esta ponencia, que se anexa a la documentación del Libro Blanco, se plantea la definición de un Título de Grado en Ingeniería Informática, estructurado en tres años o 180 créditos ECTS. Este planteamiento se propone como una alternativa a la línea argumental principal del Libro Blanco que establezca un Título de Grado articulado en 240 créditos ECTS y a la que nos referiremos como "modelo 240".

El documento se organiza en cuatro partes, primero se discuten los principales argumentos del modelo propuesto de 180 créditos, a continuación se presenta una propuesta para la denominación del título y, tras esto, se revisan tanto los objetivos de la titulación como la estructura de los contenidos, adecuando, a este caso, lo desarrollado para el modelo de 240 créditos en el núcleo central del Libro Blanco.

### Consideraciones

Al hilo de la propia estructura del Libro Blanco y a la vista de los análisis y estudios que se han realizado allí, además de los datos, experiencias y opiniones de las Universidades que presentan esta ponencia, cabría exponer las siguientes consideraciones:

#### Sobre la Situación y Tendencias del Espacio Europeo de Estudios Superiores de Informática

Tal y como se desprende del análisis del contexto europeo, en el epígrafe 8.1 del presente Libro Blanco y en el ANEXO 3, una parte de las universidades europeas parten de titulaciones de grado (o equivalentes) con una estructura que ya es de tres años. Para ellas, el principal problema para la convergencia consistirá en la denominación del título y en el ajuste de los contenidos; no así en lo que se refiere a modificar la estructura del título, puesto que todos los indicios reflejan que la mayoría de

los países europeos adoptan una estructura de tres años para el título de grado y los nuevos planes de estudio en Informática. Por tanto:

Resultaría paradójico que, en un proceso de convergencia europea, en vez de converger al modelo generalmente aceptado por la mayoría de países, esto es el modelo 3+2, en España se implantase una estructura diferente. Es una opción que debería estar muy bien justificada.

Una titulación de grado de 4 años supondría un trato discriminatorio para nuestros graduados, ya que nuestras titulaciones figurarían en el mismo catálogo que las titulaciones de informática de 3 años (bachelors) de otros países europeos. En este mismo sentido cabe señalar que durante años se ha reivindicado el acceso a funcionario clase A de la Unión Europea para nuestros titulados de 3 años y ahora que es posible establecer títulos de grado de 3 años se plantea una estructura de 240 créditos que atrasa este derecho hasta alcanzar los cuatro años de estudio.

Finalmente, aunque el objetivo de este proyecto es definir el grado, debería tenerse en cuenta la duración del máster. Aquí la convergencia europea hacia el máster de 2 años es aún más patente. Los análisis que hemos realizado nos indican que cualquier máster que quiera proponerse conjuntamente con otra universidad europea debería ser necesariamente de 2 años (120 créditos). Los máster de 2 años favorecerían la movilidad de los alumnos entre universidades y entre titulaciones. Este esquema posibilita la realización de máster cruzados (por ejemplo, un MBA después del grado en Ingeniería Informática o un máster en TIC para otros tipos de graduados). Esto descarta la posibilidad de un modelo 4+1, forzando la necesidad de un modelo 4+2 que consideramos que sería innecesariamente largo. El máster de dos años aumentaría además la capacidad de atracción de estudiantes de países no comunitarios.

### Situación del Espacio Nacional de Estudios Superiores de Informática

Actualmente, en España, los estudios de Informática se articulan a través de los ciclos superiores de formación profesional, las ingenierías técnicas en informática y las ingenierías informáticas. Los programas formativos de estos ciclos superiores de formación profesional están centrados en el aprendizaje de una serie de herramientas en vez de estar centrados en los conceptos, por lo que proporcionan a los alumnos una formación muy limitada que dificulta el dominio de los nuevos conceptos y tecnologías que continuamente aparecen en un campo tan cambiante como es la informática. Esta visión está claramente alejada de los programas formativos de las ingenierías técnicas que enseñan los principios básicos de la disciplina en sus principales áreas. Por otro lado, un Ingeniero Informático adquiere una madurez en su formación que le capacita para ámbitos profesionales bien diferenciados respecto a las titulaciones técnicas. Entendemos que el modelo planteado en Bolonia, que es el objeto del presente proyecto, confiere al grado el carácter de una titulación universitaria asimilable a las ingenierías técnicas actuales; mientras que el máster sería asimilable a las ingenierías superiores. Por ello:

La estructura de 240 créditos ECTS deja un hueco formativo excesivamente amplio entre el ingeniero en informática y los ciclos superiores de formación profesional. Entendemos que ese espacio debe ocuparlo una titulación intermedia, como ahora sucede con las ingenierías técnicas.



En los últimos años ha emergido la importancia de la idea de formación a lo largo de la vida profesional. La estructura 3+2 fomenta esa visión, ya que el grado se puede percibir como un primer paso para la incorporación a la profesión y, con posterioridad, el alumno que ha obtenido el grado de tres años puede decidir sobre si es conveniente completar su formación con dos años más con los que conseguiría el título de máster ingeniero, lo que supondría un segundo paso, que le abriría puertas a otros tipos de formación continua.

Con la estructura 3+2 tenemos la posibilidad de educar ingenieros con una formación muy buena a lo largo de cinco años (como la que reciben ahora), mientras que con la estructura de 240 créditos, el grado debe incluir la realización de un proyecto fin de carrera y no está claro que se disponga de tiempo suficiente para proporcionar esa formación.

El grado de 4 años exige a las escuelas técnicas un aumento de su capacidad formativa, lo cual supone un coste que debe ser considerado.

El diseño de un nuevo título de grado de 3 años se haría, de forma natural, partiendo de las titulaciones técnicas, redefiniendo sus contenidos y ajustándolos a los créditos ECTS. Pero si el nuevo título tuviera cuatro años, de acuerdo al modelo de 240 créditos, habría una tendencia generalizada a partir de los actuales títulos de 5 años, reduciéndolos a 4. Posteriormente habría que realizar una nueva reducción para adaptarlos a los créditos ECTS. Esta doble "compresión" posiblemente daría lugar a efectos no deseables.

### Demanda de Profesionales de la Informática

Si bien es cierto que con frecuencia las empresas contratan sin hacer una distinción entre ingenieros técnicos e ingenieros superiores, también es cierto que en los últimos años las empresas han tomado conciencia de que un ingeniero superior tiene una formación más completa que un ingeniero técnico, y que éste tiene una formación muy superior a la que se consigue a través de los ciclos formativos superiores. En definitiva, las empresas sí saben distinguir entre los diferentes niveles de los titulados en informática. Sólo que muchas veces, para el tipo de trabajo que se desarrolla, es suficiente con un titulado de un ciclo formativo superior o con un ingeniero técnico. Los ingenieros técnicos no sólo tienen una formación apropiada para acceder al mercado de trabajo, como lo muestra la experiencia de los últimos veinticinco años en la que estos titulados han servido a las necesidades de los empleadores sin detectar lagunas formativas, sino que, por el contrario, las empresas valoran positivamente su nivel formativo. Por último, la diferenciación entre los titulados universitarios está clara ahora y lo estará en el futuro cuando exista una titulación de grado y una titulación de máster. Como conclusión:

La demanda de profesionales de informática hace distinción clara entre las diferencias de formación de los títulos actuales.

Los ingenieros técnicos han atendido las necesidades de las empresas y nunca se han suscitado dudas sobre la adecuación de su formación. Existe una demanda específica de este tipo de profesionales por parte de las empresas que podría ser atendida a través de la estructura 3+2. Las empresas, cada vez más, reconocen las diferencias a nivel formativo entre ingenieros técnicos e ingenieros de ciclo largo y se reconocen trabajos para ambos perfiles profesionales.

## Demanda en la Formación de Informática

De la experiencia y los datos que se manejan en las universidades que proponen esta ponencia (y en los estudios que se reflejan en este Libro Blanco) se desprende que:

Actualmente, las dos titulaciones técnicas de Informática (estructuradas en tres años) tienen una demanda en primera opción, mayor que la demanda de la Ingeniería Informática (estructurada en cinco cursos, excepto en unos pocos casos en los que lo está en cuatro). La estructura de 240 créditos significa en la práctica suprimir las titulaciones técnicas, lo que supone eliminar las titulaciones más demandadas. Un posible efecto de esta decisión es que parte de los alumnos que ahora eligen una titulación técnica opten por cursar ciclos superiores de formación profesional, provocando una reducción significativa en el número de alumnos de la nueva titulación de grado.

Una de las razones que se suelen dar para la escasa demanda de titulaciones científico/técnicas de larga duración, en relación a las necesidades del país, está en que los alumnos de secundaria perciben que estas titulaciones exigen un alto grado de esfuerzo. Si suprimimos las titulaciones de 3 años, aumentará la percepción del esfuerzo que deben realizar y se reducirá aún más el número de estudiantes. De hecho, algunos países que ya han reducido sus titulaciones a 3 años han experimentado un aumento en el número de alumnos.

## Propuesta de Denominación del Título

El nuevo título de grado en Ingeniería Informática no se correspondería con el Ingeniero Informático actual y, por tanto, no debería llamarse igual. Creemos que debería adoptarse una denominación equivalente a la de otros países: Graduado (o Bachelor o similar) en Ingeniería Informática.

El título de Ingeniero Informático debería asociarse al máster (Máster Ingeniero).

## Objetivos de la Titulación Propuesta

Los ponentes de esta propuesta entendemos que el ingeniero informático actual adquiere una madurez en su formación que le capacita para desempeñar labores de dirección de proyectos y gestión de equipos multidisciplinares. Dicha formación le capacita para asumir tareas de responsabilidad de contenido directivo, además de otras de contenido técnico, etc. Este modelo, que corresponde a una ingeniería vigente y que se imparte con 300 créditos BOE o más (cuya estimación en créditos ECTS dispara la cifra), es posible (o, al menos, opinable) que se pueda condensar en 240 créditos ECTS y que se pueda esperar del titulado esa madurez necesaria para asumir las responsabilidades mencionadas.

Como contrapartida, el ingeniero técnico, adquiere en su formación la madurez necesaria para desarrollar labores de contenido técnico y puede asumir tareas de responsabilidad de contenido técnico y de gestión y dirección supervisada de responsabilidad limitada. Esta propuesta mantiene que, para adquirir esta formación, son suficientes 180 créditos ECTS (PFC y/o prácticas en empresas aparte); sin embargo, este tipo de titulados no puede asumir todas las responsabilidades que se infieren del capítulo 10 "Objetivos del título de grado en ingeniería informática" del presente Libro Blanco.

Los objetivos del título de Grado en Ingeniería Informática, propuesto aquí, quedarían definidos de esta manera:

Las personas que han obtenido el título de Grado en Ingeniería Informática son profesionales con una formación amplia y sólida que les prepara para dirigir y realizar las tareas de todas las fases del ciclo de vida de sistemas, aplicaciones y productos que resuelvan problemas de cualquier ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, aplicando su conocimiento científico y los métodos y técnicas propios de la ingeniería.

Con carácter general, el graduado en Ingeniería Informática está capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Por su formación, tanto en su base científica como tecnológica, las personas graduadas en Ingeniería en Informática se caracterizan por:

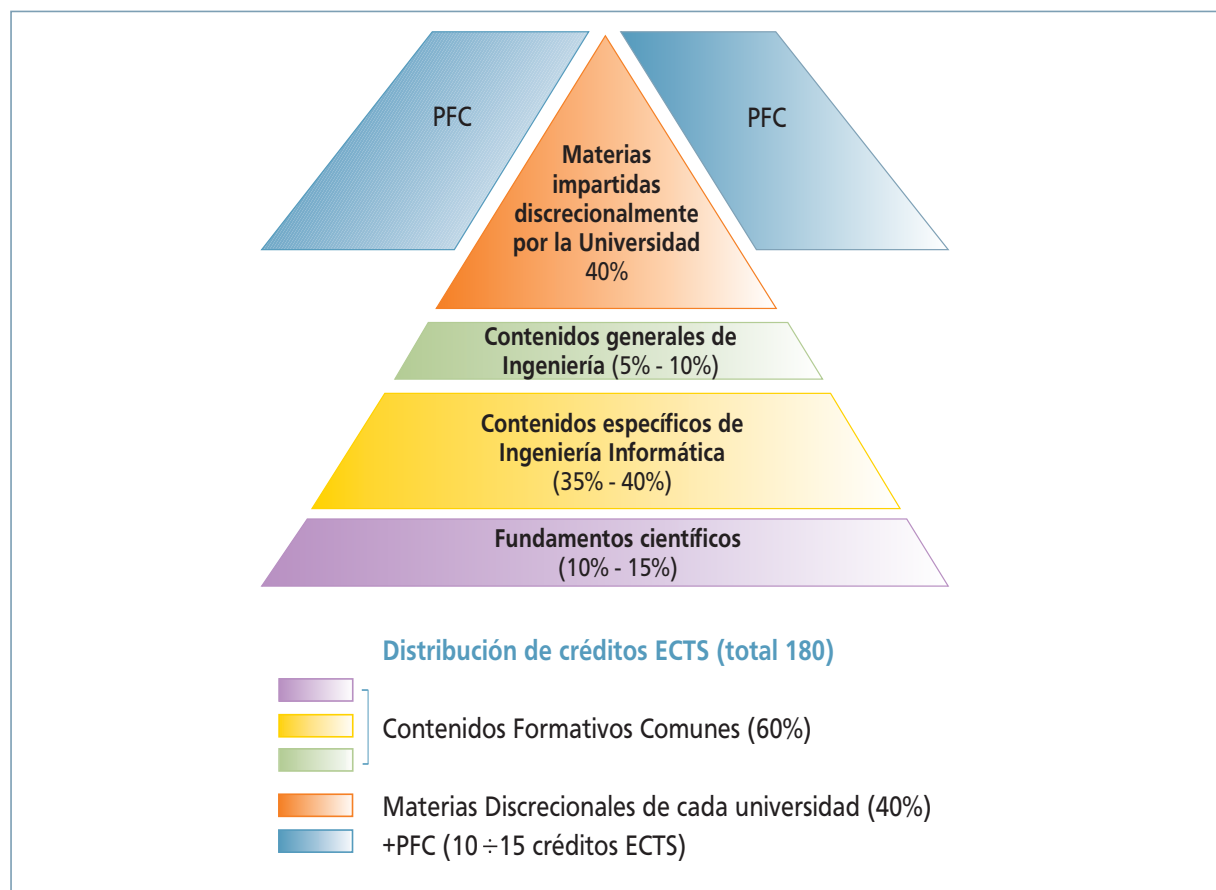
- Estar preparadas para ejercer la profesión, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética.
- Estar preparadas para, a lo largo de su carrera profesional, asumir tareas de responsabilidad limitada en las organizaciones, tanto de contenido técnico como de dirección supervisada, y de contribuir en la gestión de la información y en la gestión del conocimiento.
- Tener las capacidades requeridas en la práctica profesional de la Ingeniería:  
  
Ser capaces de dirigir proyectos de tamaño pequeño o medio y de mayor envergadura bajo supervisión, de resolver problemas en su ámbito profesional, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en equipos multidisciplinares, de adaptarse a los cambios y de aprender autónomamente a lo largo de la vida.
- Poseer un nivel de conocimiento y una capacidad de manejo básicos de los conceptos, técnicas y herramientas fundamentales relacionados con el ámbito de la Ingeniería Informática.
- Estar preparados para aprender y utilizar de forma efectiva técnicas y herramientas que surjan en el futuro. Esta versatilidad les hace especialmente valiosos en organizaciones en las que sea necesaria una innovación permanente.
- Tener capacidad de análisis y de síntesis, de organización y planificación.
- Ser capaces de especificar, diseñar, construir, implantar y mantener, además de verificar, auditar y evaluar con responsabilidad limitada, sistemas informáticos que respondan a las necesidades de sus usuarios.
- Tener la formación de base suficiente para poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Máster y Doctorado.

## PROPUESTA SOBRE LOS CONTENIDOS

### Consideraciones sobre el proyecto fin de carrera

En la actualidad nadie discute la necesidad de que un titulado en informática, que va a ejercer de ingeniero, realice un proyecto fin de carrera que le permita enfrentarse a un problema real e integrar conocimientos de diferentes materias. Este proyecto tendría una carga entre 10 y 15 créditos ECTS y se contabilizaría fuera de los 180 créditos que suponen esta estructura; es decir, el título tendría 190 ó 195 créditos ECTS.

El resto, esto es, los 180 créditos de los 190 - 195 propuestos para la titulación se repartirían entre: un 60% de Contenidos Formativos Comunes (CFB) y un 40% de materias impartidas discrecionalmente por cada universidad; según esta estructura:



De las conversaciones mantenidas en el Grupo Ponente se desprende que, aunque las materias impartidas discrecionalmente en cada universidad imprimen al titulado un carácter y matiz específico, esto resulta poco relevante en la práctica profesional. Los agentes sociales y asociaciones profesionales parecen estar de acuerdo en que la orientación de la demanda es la de profesionales con

una sólida formación científica y técnica, con gran capacidad de trabajo, dúctiles para acomodarse al estilo de la organización donde desempeñan su actividad y con capacidad para afrontar con éxito los retos que se establezcan. Este planteamiento independiza, en cierta forma, los contenidos formativos de la titulación respecto a su especificidad en lo que se refiere a 'corrientes', 'estilos' o 'escuelas' académicas concretas.

El grado de insatisfacción por la formación recibida, que puede existir entre algunos profesionales y estudiantes del sector, puede estar originado, muy probablemente, en el actual sistema de áreas de conocimiento. Esta estructura induce a que los departamentos impartan las diferentes disciplinas con un estilo excesivamente estanco y especializado, lo que dificulta enormemente que el estudiante adquiera una visión adecuada del alcance y amplitud de los conocimientos que se le están transfiriendo. La formación basada en contenidos de naturaleza estanca empobrece la visibilidad del alumno y, como consecuencia, la madurez que adquiere éste en su formación no aumenta suavemente, sino que se retrasa hasta las cercanías de la obtención del título.

En un ámbito tan cambiante como el de la Informática no parece buena, ni mucho menos, la estrategia de ir aumentando los contenidos para que el profesional esté a la altura de las nuevas tendencias tecnológicas. Por el contrario resulta más adecuado y coherente con el modelo de profesional con sólidos fundamentos científicos y técnicos, elaborar un plan de estudios en el que se sintetizen en gran medida los contenidos pero, al mismo tiempo, se hagan permeables entre sí las diferentes disciplinas y se amplíen los puntos de vista desde los que se imparten dichos contenidos.

Nuestra recomendación es que se establezcan los medios para que sea posible evolucionar hacia esa situación: la permeabilidad entre áreas de conocimiento y la docencia de contenidos multidisciplinares con enfoques amplios.

El esfuerzo principal de este Libro Blanco ha consistido en conseguir una aproximación a los contenidos formativos fundamentales del título. La situación de polarización rígida a la que han llegado muchos docentes ha propiciado que pocos estén dispuestos a reconocer qué es fundamental para la titulación y qué es superfluo. Aunque en el ánimo de casi todos ha estado la convicción de que sí se pueden sintetizar los contenidos y adecuarlos al valor ECTS, esa síntesis va a ser muy controvertida si no se hace posible el fluir transversal entre las áreas de conocimiento. Si se hiciera así, lo que antes era superfluo no sería inútil, sino que enriquecería a todos los puntos de vista de cada materia.

Un ejemplo de distribución de las tres categorías, correspondientes a los CFC, en subcategorías podría ser como aparece en el siguiente cuadro:

		Categorías			Subcategorías
			Mín.	Máx.	
Contenidos Formativos Comunes (CFC)	60%	Fundamentos científicos	10%	15%	Fundamentos matemáticos de la Informática
					Fundamentos físicos de la Informática
	Contenidos específicos de la Ingeniería Informática	35%	40%	Programación	
				Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Sistemas Inteligentes	
				Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes	
				Ingeniería de Computadores	
	Contenidos Generales de la Ingeniería	5%	10%	Gestión de las organizaciones	
				Ética, legislación y profesión	
				Destrezas profesionales	
	Materias determinadas discrecionalmente por la universidad	40%			
Créditos totales	180 ECTS				

## Conclusiones

Desde nuestro punto de vista, consideramos que el modelo 3+2 supone una mayor convergencia con Europa que el modelo de 240 créditos, evita la creación de un hueco formativo excesivamente amplio entre la formación universitaria y los ciclos formativos superiores, sería entendido mucho más fácilmente por el mercado laboral y las equiparaciones "grado = ingeniero técnico" y "máster = ingeniero actual" serían más fácilmente asumibles por todos y facilitarían las adaptaciones a los nuevos planes.

En cualquier caso, creemos que la elección de la estructura de las titulaciones es una decisión estratégica con importantes repercusiones educativas, sociales y económicas para el país que exigiría un análisis global para todas las ingenierías.



# Anexo 3

## Más de un grado en informática

### Autor de la moción:

- Joan Sorribes Gomis

### Apoyos a la moción:

- Universitat de València  
Joan Pelechano Fabregat
- Universitat de les Illes Balears  
Ramon Puigjaner Trepal
- Universitat Ramon Llull  
Elisabet Golobardes Ribé
- Universidad del País Vasco  
Ignacio Morlán Santa Catalina
- Universidad de Granada  
Carlos Ureña Almagro
- Universidad de Sevilla  
Francisco Pérez García
- Universitat Autònoma de Barcelona  
Joan Sorribes Gomis



- Universitat de Girona  
Jordi Regincós Isern
  
- Universitat Internacional de Catalunya  
Joan Antoni Pastor Collado
  
- Universitat Oberta Catalunya  
Rafael Macau Nadal
  
- Universitat Pompeu Fabra  
Jaime Delgado Mercé

La presente propuesta pretende centrarse en la idea de interpretar el proceso de Bolonia como un camino hacia la mejora de la metodología docente y la transparencia de la formación superior. Esta propuesta propone que los estudios de informática se organicen alrededor de cuatro titulaciones de grado y no se hace ninguna suposición relacionada con la duración de los estudios. La propuesta se hace de manera que sea compatible con una estructura de 180 o 240 ECTS, puesto que entendemos que los títulos de grado posiblemente vendrán a sustituir los actuales estudios de primer ciclo y que los de máster a los de segundo ciclo.

Creemos que es complicado formar un ingeniero en informática en base a un único título porque con él no es posible desarrollar todos los conocimientos que se necesitan para el desempeño de su vida profesional. Cuatro titulaciones permiten esponjar los contenidos que ha de recibir cada alumno, racionalizar su formación y orientarla según su currículum personal. La existencia de diferentes títulos en informática se justifica plenamente porque salvo en casos muy concretos el entorno empleador distingue perfectamente las funciones de cada tipo de informático y realiza sus contrataciones en base a ello. Actualmente, la economía de nuestro país se fundamenta en una red de PYMES, las cuales contratan fundamentalmente ingenieros técnicos, mientras que las multinacionales y grandes empresas tienden a contratar ingenieros en informática.

Es evidente que las actuales titulaciones en informática están siendo muy bien integradas en nuestra sociedad empresarial, disfrutan de un gran prestigio y cubren un abanico de perfiles laborales bien definido.

En ese sentido creemos que es necesario ser muy cauteloso antes de cambiar la estructura de los estudios de informática de tres títulos homologados y uno de facto (multimedia como título propio en algunas universidades españolas) a uno solo, cuando existe un importante colectivo de profesionales que se verá directamente afectado por este cambio.

Creemos profundamente en que nuestros estudios universitarios de informática requieren cambios realmente esenciales, pero sobre todo, tal como preconiza Bolonia, en el ámbito de la metodología docente. Nuestra informática necesita un replanteamiento profundo en cuanto a contenidos, forma de impartir la docencia y su evaluación, con una menor presencialidad y más dirigida al guiado de los alumnos por parte de los profesores en un aprender a aprender.

Ya en alguna ocasión, en el grupo ponente y los plenarios, se ha expresado que ACM / IEEE proponen cuatro perfiles profesionales en el entorno de la informática: Computing Engineering, Software Engineering, Computer Science e Information Systems, a los que se podrían añadir con toda probabilidad Multimedia y Redes de Computadores.

En nuestro país probablemente no sea posible una traslación directa de dichos títulos, sino que se hace necesario un replanteamiento para acabar cubriendo los mismos tópicos. En todo caso pensamos que no debería dejarse para el máster todo el desarrollo de los seis perfiles profesionales, partiendo de un único pilar de Ingeniero en Informática. Caso de ser así, dicho ingeniero en informática debería tener una formación tan amplia para abordar tanta diversidad que no sería posible formarlo ni en 180 ni en 240 ECTS. Creemos que deberíamos partir de cuatro grados para cubrir tanta diversidad y a partir de ellos abordar los másteres con garantías de una formación de base sólida.

1. Graduado (ingeniero) en Redes Telemáticas y sistemas, que vendría a dar respuesta al que hasta ahora hemos llamado ingeniero técnico en informática de sistemas más una intensificación en redes y seguridad. En particular este título presenta actualmente una fuerte demanda por parte de nuestros alumnos y puede cubrir un amplio abanico de perfiles laborales.
2. Graduado (ingeniero) en Software que corresponde a la evolución del actual ingeniero técnico en informática de gestión hacia la infraestructura de los sistemas de información (ingeniería de software, bases de datos, etc.), auditoria y protección/seguridad de datos.
3. Graduado (ingeniero) en Sistemas de Información que corresponde una segunda evolución del actual ingeniero técnico en informática de gestión esta vez más hacia los sistemas de información, auditoria y protección/seguridad de datos y quienes los generan y tienen necesidad de ellos (empresas, organizaciones, etc.). Esta titulación tiene una fuerte raigambre en todo el mundo, en especial en Europa (business computing) y más en particular en España donde predomina la pequeña y mediana empresa.
4. Graduado (ingeniero) en Multimedia con una formación básica en informática, a la que se añade un fuerte contenido en tratamiento digital de la imagen (fija y en movimiento) y el sonido, así como una formación en guionaje, planificación, gestión, edición de proyectos audiovisuales.

## Ingeniero de Software

		Porcentajes			
		min.	máx.	min.	máx.
Fundamentos científicos	Fundamentos matemáticos y estadísticos				
Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática	Programación y Estructuras de Datos				
	Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información				
	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas				
	Estructura y Arquitectura de los Computadores				
Habilidades y capacidades transversales	Gestión de las organizaciones				
	Ética, legislación y profesión				
	Destrezas profesionales				
Proyecto Fin de Carrera	Proyecto Fin de Carrera				
Contenidos Formativos Comunes					
Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad					
Créditos totales		180 ó 240 ECTS			

Las cuatro categorías que componen los Contenidos Formativos Comunes se dividen en subcategorías de acuerdo a lo siguiente:

■ Categoría 1. Fundamentos científicos

- Subcategoría 1.1. Fundamentos matemáticos y estadísticos (Análisis matemático, Álgebra, Matemática discreta, Lógica, Aplicaciones numéricas, Probabilidades, Estadística, Procesos estocásticos).

■ Categoría 2. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática

- Subcategoría 2.1. Algoritmia, Estructuras de Datos, Programación y Computabilidad (Algoritmos y resolución de problemas, Diseño y análisis de algoritmos y estructuras de datos, Complejidad, Computabilidad, Lenguajes de programación y paradigmas de programación, Heurísticas y búsqueda, Representación del conocimiento y razonamiento).

- Subcategoría 2.2. Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información (Bases de datos, Integridad y protección de datos, Desarrollo de sistemas software, Métodos de especificación y diseño, Modelado de datos, procesos y comportamiento, Modelos de ciclo de vida, Gestión de proyectos, Aseguramiento de la calidad del software, Planificación y estimación de costes, Interacción hombre-máquina, Ergonomía del software).
  - Subcategoría 2.3. Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas (Sistemas operativos, Sistemas distribuidos, Redes telemáticas, Programación en red, Servicios de red, Seguridad informática, Evaluación de prestaciones de sistemas software).
  - Subcategoría 2.4. Estructura, Arquitectura y Tecnología de los Computadores (Fundamentos de los computadores, Organización y arquitectura de los computadores).
- Categoría 3. Habilidades y capacidades transversales
- Subcategoría 3.1. Gestión de las organizaciones (Fundamentos de la Administración y Gestión de Organizaciones, Economía, Calidad, Gestión del Cambio, Gestión del Conocimiento, Ayuda a la Toma de Decisiones).
  - Subcategoría 3.2. Ética, legislación y profesión (Legislación aplicada a la informática, Regulación de la profesión, Informática y Sociedad).
  - Subcategoría 3.3. Destrezas profesionales (Comunicación oral y escrita, negociación, gestión de conflictos, gestión de equipos de trabajo, uso de lenguas extranjeras en el ejercicio de la profesión de Ingeniería en Informática).
- Categoría 4. Proyecto fin de carrera. Se recomienda que el desarrollo del proyecto así como su defensa pública se realice en el último semestre.

## Ingeniero de Redes Telemáticas y Sistemas

		Porcentajes			
		min.	máx.	min.	máx.
Fundamentos científicos	Fundamentos matemáticos y estadísticos				
	Fundamentos físicos				
Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática	Programación y Estructuras de Datos				
	Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información				
	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas				
	Estructura, Arquitectura y Tecnología de los Computadores				
Habilidades y capacidades transversales	Gestión de las organizaciones				
	Ética, legislación y profesión				
	Destrezas profesionales				
Proyecto Fin de Carrera	Proyecto Fin de Carrera				
Contenidos Formativos Comunes					
Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad					
Créditos totales		180 ó 240 ECTS			

Las cuatro categorías que componen los Contenidos Formativos Comunes se dividen en subcategorías de acuerdo a lo siguiente:

### ■ Categoría 1. Fundamentos científicos

- Subcategoría 1.1. Fundamentos matemáticos y estadísticos (Análisis matemático, Álgebra, Matemática discreta, Lógica, Aplicaciones numéricas, Probabilidades, Estadística, Procesos estocásticos).
- Subcategoría 1.2. Fundamentos físicos (Electromagnetismo, Teoría de circuitos, Electrónica).

### ■ Categoría 2. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática

- Subcategoría 2.1. Algoritmia, Estructuras de Datos, Programación y Computabilidad (Algoritmos y resolución de problemas, Diseño y análisis de algoritmos y estructuras de datos, Complejidad, Computabilidad, Lenguajes de programación y paradigmas de programación, Heurísticas y búsqueda, Representación del conocimiento y razonamiento).

- Subcategoría 2.2. Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información (Bases de datos, Integridad y protección de datos, Desarrollo de sistemas software, Aseguramiento de la calidad del software, Planificación y estimación de costes, Ergonomía del software).
  - Subcategoría 2.3. Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas (Sistemas operativos, Sistemas distribuidos, Sistemas de tiempo real, Redes telemáticas, Programación en red, Protocolos de comunicación, Servicios de red, Seguridad informática, Evaluación de sistemas informáticos).
  - Subcategoría 2.4. Estructura, Arquitectura y Tecnología de los Computadores (Fundamentos de los computadores, Organización y arquitectura de los computadores, Tecnología de los Computadores, Interacción hombre-máquina).
- Categoría 3. Habilidades y capacidades transversales
- Subcategoría 3.1. Gestión de las organizaciones (Fundamentos de la administración y gestión de organizaciones, Economía, Calidad, Gestión del cambio, Gestión del conocimiento, Ayuda a la toma de decisiones).
  - Subcategoría 3.2. Ética, legislación y profesión (Legislación aplicada a la informática, Regulación de la profesión, Informática y sociedad).
  - Subcategoría 3.3. Destrezas profesionales (Comunicación oral y escrita, negociación, Gestión de conflictos, Gestión de equipos de trabajo, Uso de lenguas extranjeras en el ejercicio de la profesión de Ingeniería en Informática).
- Categoría 4. Proyecto fin de carrera. Se recomienda que el desarrollo del proyecto así como su defensa pública se realice en el último semestre

## Ingeniero de Sistemas de Información

		Porcentajes			
		min.	máx.	min.	máx.
<b>Fundamentos científicos</b>	Fundamentos matemáticos y estadísticos				
<b>Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática</b>	Programación y Estructuras de Datos				
	Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información				
	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas				
	Estructura y Arquitectura de los Computadores				
<b>Habilidades y capacidades transversales</b>	Gestión de las organizaciones				
	Ética, legislación y profesión				
	Destrezas profesionales				
<b>Proyecto Fin de Carrera</b>	Proyecto Fin de Carrera				
<b>Contenidos Formativos Comunes</b>					
<b>Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad</b>					
<b>Créditos totales</b>		180 ó 240 ECTS			

Las cuatro categorías que componen los Contenidos Formativos Comunes se dividen en subcategorías de acuerdo a lo siguiente:

■ **Categoría 1. Fundamentos científicos**

- Subcategoría 1.1. Fundamentos matemáticos y estadísticos (Análisis matemático, Álgebra, Matemática discreta, Lógica, Aplicaciones numéricas, Probabilidades, Estadística).

■ **Categoría 2. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática**

- Subcategoría 2.1. Algoritmia, Estructuras de Datos, Programación y Computabilidad (Algoritmos y resolución de problemas, Diseño y análisis de algoritmos y estructuras de datos, Complejidad, Computabilidad, Lenguajes de programación y paradigmas de programación, Heurísticas y búsqueda, Representación del conocimiento y razonamiento).

- Subcategoría 2.2. Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información (Bases de datos, Integridad y protección de datos, Desarrollo de sistemas software, Métodos de especificación y diseño, Modelado de datos, procesos y comportamiento, Modelos de ciclo de vida, Gestión de proyectos, Aseguramiento de la calidad del software, Planificación y estimación de costes, Interacción hombre-máquina, Ergonomía del software).
  - Subcategoría 2.3. Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas (Sistemas operativos, Sistemas distribuidos, Redes telemáticas, Programación en red, Servicios de red, Seguridad informática).
  - Subcategoría 2.4. Estructura, Arquitectura y Tecnología de los Computadores (Fundamentos de los computadores, Organización y arquitectura de los computadores).
- Categoría 3. Habilidades y capacidades transversales
- Subcategoría 3.1. Gestión de las organizaciones (Fundamentos de la Administración y Gestión de Organizaciones, Economía, Calidad, Gestión del Cambio, Gestión del Conocimiento, Ayuda a la Toma de Decisiones).
  - Subcategoría 3.2. Ética, legislación y profesión (Legislación aplicada a la informática, Regulación de la profesión, Informática y Sociedad).
  - Subcategoría 3.3. Destrezas profesionales (Comunicación oral y escrita, negociación, gestión de conflictos, gestión de equipos de trabajo, uso de lenguas extranjeras en el ejercicio de la profesión de Ingeniería en Informática).
- Categoría 4. Proyecto fin de carrera. Se recomienda que el desarrollo del proyecto así como su defensa pública se realice en el último semestre



## Ingeniero de Sistemas de Multimedia

		Porcentajes			
		min.	máx.	min.	máx.
<b>Fundamentos científicos</b>	Fundamentos matemáticos y estadísticos				
<b>Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática</b>	Programación y Estructuras de Datos				
	Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información				
	Sistemas multimedia				
	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas				
	Estructura y Arquitectura de los Computadores				
<b>Habilidades y capacidades transversales</b>	Gestión de las organizaciones				
	Ética, legislación y profesión				
	Destrezas profesionales				
<b>Proyecto Fin de Carrera</b>	Proyecto Fin de Carrera				
<b>Contenidos Formativos Comunes</b>					
<b>Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad</b>					
<b>Créditos totales</b>		180 ó 240 ECTS			

Las cuatro categorías que componen los Contenidos Formativos Comunes se dividen en subcategorías de acuerdo a lo siguiente:

■ **Categoría 1. Fundamentos científicos**

- Subcategoría 1.1. Fundamentos matemáticos y estadísticos (Análisis matemático, Álgebra, Matemática discreta, Lógica, Aplicaciones numéricas, Probabilidades, Estadística).

■ **Categoría 2. Contenidos específicos de la Ingeniería en Informática**

- Subcategoría 2.1. Algoritmia, Estructuras de Datos, Programación y Computabilidad (Algoritmos y resolución de problemas, Diseño y análisis de algoritmos y estructuras de datos, Complejidad, Computabilidad, Lenguajes de programación y paradigmas de programación, Heurísticas y búsqueda, Representación del conocimiento y razonamiento).
- Subcategoría 2.2. Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información (Bases de datos, Integridad y protección de datos, Desarrollo de sistemas software, Métodos de especi-

ficación y diseño, Modelado de datos, procesos y comportamiento, Modelos de ciclo de vida, Gestión de proyectos, Aseguramiento de la calidad del software, Planificación y estimación de costes, Interacción hombre-máquina, Ergonomía del software).

- Subcategoría 2.3. Sistemas Multimedia (Computación Gráfica, Modelado Geométrico, Animación por Computador, Visualización y Realidad Virtual, Interacción Persona-Computador, Síntesis de Imagen y Audio, Edición y Postproducción de Imagen y Audio, Producción Multimedia, Simulación y Juegos).
- Subcategoría 2.4. Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes Telemáticas (Sistemas operativos, Sistemas distribuidos, Redes telemáticas, Programación en red, Servicios de red, Seguridad informática).
- Subcategoría 2.5. Estructura, Arquitectura y Tecnología de los Computadores (Fundamentos de los computadores, Organización y arquitectura de los computadores).

#### ■ Categoría 3. Habilidades y capacidades transversales

- Subcategoría 3.1. Gestión de las organizaciones (Fundamentos de la Administración y Gestión de Organizaciones, Economía, Calidad, Gestión del Cambio, Gestión del Conocimiento, Ayuda a la Toma de Decisiones).
- Subcategoría 3.2. Ética, legislación y profesión (Legislación aplicada a la informática, Regulación de la profesión, Informática y Sociedad).
- Subcategoría 3.3. Destrezas profesionales (Comunicación oral y escrita, negociación, gestión de conflictos, gestión de equipos de trabajo, uso de lenguas extranjeras en el ejercicio de la profesión de Ingeniería en Informática).

#### ■ Categoría 4. Proyecto fin de carrera. Se recomienda que el desarrollo del proyecto así como su defensa pública se realice en el último semestre



# Anexo 4

## Metodología para el desarrollo de las propuestas

### Autor de la moción

- Jesús Chamorro Martínez, Universidad de Granada

Una adecuada definición de los contenidos formativos comunes (en adelante CFC) constituye, sin lugar a dudas, uno de los pilares básicos en la formación académica del futuro graduado en Informática. En este sentido, adquiere gran importancia el establecimiento de criterios generales relativos a una metodología que, tratando de armonizar objetividad con participación, conduzca a la elaboración de estos CFC.

En la redacción actual del Libro Blanco, en su capítulo 12, se deja abierto un amplio abanico de posibilidades que, dentro de los márgenes establecidos para las cuatro grandes categorías, permite el desarrollo de planes de estudios flexibles y adaptados a las particularidades de cada Universidad. Entendemos que, en el marco fijado por estas cuatro categorías, la propuesta del Libro Blanco permite adaptaciones de muy variada índole.

Partiendo de las consideraciones anteriores, el presente anexo surge ante el supuesto de que, por parte de las Autoridades competentes, se decidiera abordar la concreción de las cuatro categorías generales anteriores (tanto a nivel de subcategorías como de porcentajes asociados a ellas). Si finalmente esta concreción se llevara a cabo, el presente anexo propone, a grandes rasgos, una serie de consideraciones generales a tener en cuenta:

- En primer lugar, entendemos necesaria la creación de una comisión académica, cuya composición se acordaría por el plenario que ha elaborado este Libro Blanco, con representación de las áreas de conocimiento implicadas en la disciplina Informática. Esta comisión sería la encargada de coordinar todo el proceso.

- Partiendo de los trabajos realizados en el capítulo 12, en los que se ha hecho un importante avance en la definición de los CFC, la comisión elaboraría una propuesta inicial de CFC en la que se perfilarían los contenidos expuestos en este Libro Blanco.
- Una vez hecha pública la propuesta inicial, se abriría un proceso de recepción de enmiendas que recogiera las sugerencias de la comunidad Universitaria española, así como la de otros foros que pudieran considerarse de interés por su relación con la disciplina Informática. La comisión establecería plazos para la recepción de enmiendas, habilitando vías suficientes que garantizaran una comunicación fluida. A nivel de Universidades, cada centro implicado podría, si lo considerara adecuado, consultar a su Junta de Centro para elaborar un conjunto de enmiendas al texto inicial.
- La comisión estudiaría las enmiendas al texto inicial, incorporando modificaciones y motivando las enmiendas rechazadas.
- El documento final sería remitido a los centros de Informática de las Universidades españolas, los cuales podrían adherirse, o no, a la propuesta de la comisión.

## Anexo 5

# Datos para el análisis realizado

Dada la gran cantidad de información manejada a lo largo del proyecto, este anexo ha quedado reducido a una simple referencia al repositorio de información que ANECA decida poner a disposición en el sitio Web que así disponga.

Los datos recopilados por los grupos de trabajo provendrán del sistema de información BSCW utilizado a lo largo del proyecto.



# Anexo 6

## Estructura de los estudios en distintos países

En el presente Anexo 6 se recoge la información sobre el sistema de educación superior en los países objeto de estudio, estructurada de la siguiente forma:

- Información relevante sobre el sistema de educación superior nacional: tipos de instituciones, tipos de diplomas, etc.
- Situación antes de la Declaración de Bolonia en las diferentes instituciones
- Situación después de la Declaración de Bolonia en las diferentes instituciones

En documento adjunto al presente Anexo 6 se recoge el esquema que muestra gráficamente la información anterior para cada una de las instituciones.

### ALEMANIA

#### Tipos de instituciones de educación superior y títulos expedidos

En Alemania, la estructura de la Enseñanza Superior se rige por la Ley Federal Hochschulrahmengesetz (HRG) de 20 de Agosto de 1998 (cuya última modificación data de 8 de Agosto de 2002). Con el fin de adaptar el sistema de Enseñanza Superior a la estructura de estudios basada en dos ciclos principales, se ha introducido desde 1998 un nuevo sistema de diplomas, comprendiendo Bachelor y Máster (según un modelo 3+2 o 4+1), en las universidades, en las instituciones teológicas (Theologische Hochschulen), en las instituciones superiores de formación pedagógica (Pädagogische Hochschulen), en las instituciones superiores de estudios artísticos y musicales (Kunsthochschulen/Musikhochschulen) y en las universidades de ciencias aplicadas (Fachhochschulen).



La fase de transición entre el antiguo y el nuevo sistema debe completarse en 2010. La introducción del sistema de medición del esfuerzo del alumno en créditos ECTS ha sido fuertemente recomendada por la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Cultura de los Länder (KMK) y por la Hochschulrektorenkonferenz (la HRK o Asociación de Universidades y otras instituciones de enseñanza superior) desde hace varios años. En septiembre de 2000, la KMK ha adoptado los criterios generales necesarios para la introducción de sistemas de créditos. En colaboración con la HRK, la KMK ha establecido un sistema que permite convertir las notas atribuidas en virtud de los procedimientos de evaluación en notas ECTS. A partir de una recomendación de la KMK y de la HRK en 1999, el suplemento al diploma se ha ido introduciendo progresivamente para todos los programas desde 2000. Con el fin de aligerar la carga administrativa inicial de los establecimientos de enseñanza superior, la HRK ha puesto a su disposición una aplicación software que resulta totalmente compatible para el suplemento del diploma. Esta aplicación se denomina "Diploma Supplement Deutschland (DSD)".

El nuevo sistema de diplomas se ha enriquecido igualmente con disposiciones específicas tales como el programa Master-plus, que facilita la entrada en el sistema de enseñanza superior alemán a estudiantes extranjeros que posean un primer diploma. Un programa integrado que conduce a un doble diploma es también posible vía en este nuevo sistema. Las instituciones de enseñanza superior están habilitadas para conceder los grados de Bachelor o Máster independientemente de la existencia de cooperaciones con instituciones extranjeras de educación superior.

En lo que concierne a los temas de calidad, Alemania participa en la "European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA)". Adicionalmente, la KMK y la HRK han puesto en marcha un Consejo de Acreditación (Akkreditierungsrat) competente en todos los Länder para la acreditación de los nuevos estudios de Bachelor y Máster. Este consejo se creó para coordinar los procedimientos de evaluación de los contenidos académicos de los programas, para acreditar temporalmente a las agencias encargadas de realizar esta actividad y para verificar que la acreditación ha sido realizada correctamente.

Se han impulsado medidas a favor de la educación y de la formación a lo largo de toda la vida, como por ejemplo la 4ª recomendación sobre la formación continua adoptada en febrero de 2001 por la KMK. Allí se señala la creciente importancia de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, así como la cooperación entre todos los intervinientes en la formación continua.

Según la Hochschulrahmengesetz de 1998, además de la oferta de programas de investigación y estudios de primer ciclo, una de las principales responsabilidades de las instituciones de enseñanza superior es ofrecer programas de formación continua de naturaleza académica y creativa.

Desde el punto de vista de los estudios de ingeniería en Alemania existen dos tipos de instituciones de educación superior:

- 1) Las Fachhochschule (FH)
- 2) Universität (U), Technische Hochschule (TH) o Technische Universität (TU) (Las Gesamthochschule (GH) unen ambos sistemas según el modelo denominado "Y")

El programa académico del sistema de las FH se basa en asignaturas del sector de la ingeniería así como de organización, mientras que las universidades cubren todas las áreas de educación científica e investigación. Únicamente las universidades pueden expedir títulos de doctorado.

Los programas oficiales del sistema de educación superior alemán culminan en un único título, el Diplom. Si éste es expedido por una Fachhochschule (FH) tiene la equivalencia internacional de un Bachelor o Máster Profesional, mientras que si es emitido por una Universität, Technische Hochschule o Technische Universität, equivale a un título de Máster of Science.

Desde la revisión de la Ley Federal de Universidades en 1998, las Universidades alemanas han introducido programas de Bachelor y Máster según el modelo americano. En la actualidad, muchas universidades ofrecen estos programas encaminados a obtener un título reconocido internacionalmente, además de los programas tradicionales.

### Technischen Universität München (TUM)

La TU de Munich ofrece varios programas en Informática: Primero, hay un Bachelor y un Máster, conforme a la nueva organización de los estudios, y un Diploma. Adicionalmente, oferta un Bachelor en Informática de Gestión y un Bachelor/Máster/Diploma en Bioinformática. Finalmente, también oferta un Curso de grado Avanzado en Informática y un Programa de Máster Internacional en Computational Science and Engineering, CSE.

A continuación se detallan las características del Diploma como ejemplo del sistema anterior en Alemania y después se presentan el Bachelor/Máster conforme a la nueva estructura de los estudios en Alemania.

### Situación antes de la implantación de la Declaración de Bolonia

Con motivo de la reforma en el año 1998, la TUM introdujo una serie de Programas de Bachelor y Máster en Informática que conviven en la actualidad con Programas tradicionales alemanes como son el Diploma. En este apartado se describe la estructura y características del Diploma que se imparte en la TUM.

El Diploma en Informática en la TU de Munich consta -como en todas las universidades alemanas- del nivel básico de estudios (los primeros cuatro semestres) que finaliza con la obtención del pre-diploma, y del nivel avanzado de los estudios (los siguientes cuatro semestres), que finaliza con la elaboración de la tesis de diploma (otro medio año adicional) y los exámenes de diploma; los estudios completos abarcan, por lo tanto, 9 semestres. El Diploma comprende también la realización de cursos interdisciplinarios que sean relevantes para los informáticos y una materia "minor" que normalmente corresponde a un área de aplicación de la Informática. La materia "minor" se desarrolla a lo largo de todos los estudios y constituye alrededor del 15% de la carga de los estudios. El título obtenido es el Diplom-Informatiker/in, Dipl.-Inf. (Univ.), que es comparable al Máster of Science, M.Sc.

El Programa del nivel básico de los estudios del Diploma está prácticamente fijado salvo en lo referente a los cursos interdisciplinarios y a la materia del "minor". En la tabla siguiente se puede encontrar el programa.

### Programa del nivel básico de los estudios

Sem.				
1º	Introducción a Informática I	Matemáticas para Ingenieros I		Fundamentos técnicos de la Informática
2º	Introducción a Informática II	Matemáticas para Ingenieros II		Laboratorio de fundamentos técnicos de la Informática
3º	Introducción a Informática III	Matemáticas Concretas	Estructuras Discretas I	Proseminario
4º	Introducción a Informática IV		Estructuras Discretas II	Laboratorio de Programación

El nivel avanzado de los estudios del Diploma de Informática en la TUM ofrece una variedad de posibilidades para establecer prioridades y especializarse en subsecciones. Los estudios avanzados se organizan en tres áreas principales que a su vez se subdividen en diferentes secciones: (1) Informática Práctica (Software Systems); (2) Informática Técnica (Systems); (3) Informática Teórica. En cada una de estas áreas existen una serie de cursos obligatorios y optativos, además de una serie de cursos de especialización e interdisciplinarios.

#### 1) Secciones del área de Informática Práctica.

- Desarrollo de programas; Lenguajes de programación y sus compiladores; Sistemas basados en el conocimiento y bases de datos; Inteligencia Artificial.

#### 2) Secciones del área de Informática Técnica.

- Circuitos y Arquitectura de Computadores; Sistemas de Tiempo Real y Robótica; Sistemas Operativos y Redes de Computadores; Evaluación de prestaciones de computadores y sistemas de comunicación; Aplicaciones distribuidas.

#### 3) Secciones del área de Informática Teórica.

- Descripciones sintácticas y operacionales; Semántica y Lógica; Algoritmos; Complejidad; Cálculo científico.

### Situación después de la Declaración de Bolonia

Con motivo de la reforma en el año 1998, la TUM introdujo una serie de Programas de Bachelor y Máster en Informática.

Los estudios de Bachelor en Informática en la TU de Munich constan de 6 semestres. En el último año se debe escoger una intensificación principal de los estudios que en el momento actual se puede elegir entre Bases de Datos, Ingeniería de Software o Sistemas Distribuidos. Para superar los estudios es necesario escribir una tesis de Bachelor. El Bachelor está diseñado utilizando el sistema de créditos

ECTS y al final de los estudios se obtiene el título de Bachelor of Science (B.Sc.). A continuación se presenta un cuadro resumen de esta titulación.

<b>Programa</b>	<b>Bachelor in informatics</b>					
<b>Institución</b>	Technischen Universität München					
<b>Centro</b>	Fakultät für Informatik					
<b>Título obtenido</b>	Bachelor of Science (B.Sc.).					
<b>Estructura del Programa</b>	Duración de 6 semestres = 3 años					
	En el último año hay que seleccionar una intensificación en: Bases de datos o Ingeniería del Software o Redes de Computadores y Sistemas Operativos.					
	Tesis de Bachelor sobre una temática dentro de la intensificación realizada, créditos incluidos en el programa.					
	Medición en ECTS					
<b>Continuidad de los estudios</b>	A partir del Bachelor in informatics se puede acceder al Master program in informatics que permite obtener el título Master of Science (M. Sc.).					
<b>Créditos ECTS</b>	186 ECTS incluyendo la tesis de Bachelor					
<b>Programa</b>						
<b>Sem.</b>						<b>ECTS</b>
1º	Introducción a Informática I	Matemáticas para Ingenieros I	Fundamentos técnicos de la Informática		Cursos interdisciplinares	28
2º	Introducción a Informática II	Matemáticas para Ingenieros II	Laboratorio de fundamentos técnicos de la Informática			29
3º	Introducción a Informática III	Estructuras Discretas I	Algoritmos básicos	Bases de Datos	Cursos interdisciplinares	29
4º	Introducción a Informática IV	Estructuras Discretas II	Sistemas Operativos	Laboratorio de Programación	Proseminario	31
5º	Cursos optativos requeridos	Ingeniería del Software	Cursos de intensificación	Laboratorio	Seminario	34
6º				Tesis de Bachelor	Seminario	35
<b>ECTS</b>	52	38	38	39	19	186

Una vez realizado el Bachelor en Informática se puede continuar con la realización del Programa de Máster en Informática, al término del cual se obtiene el título de Master of Science (M. Sc.). Fue en el verano de 2003 cuando se inició el Máster en Informática en la TU de Munich.

Los estudios de Máster se realizan en un periodo de 3 semestres en dedicación a tiempo completo. En total el estudiante debe realizar 78 créditos ECTS más una Tesis de Máster que corresponde a un total de 20 créditos ECTS. De los 78 créditos, 55 créditos deben ser cursados en materias Informáticas, mientras que los 23 créditos restantes corresponden a materias de aplicación integrada de la informática. Los 55 créditos en materias informáticas se reparten en: 8 créditos para un curso práctico, 18 créditos dentro del campo de la Informática Teórica y 26 créditos libremente seleccionados por el estudiante. Estos cursos de informática son los que se imparten dentro del Diploma en Informática y que el estudiante no haya realizado en su Bachelor previo. Los créditos de materias de aplicación integrada de la informática incluyen las bases técnicas necesarias. En la primera versión de este Máster se han considerado los dominios de la Electrotecnia y ciencias económicas.

A continuación se describen las características más relevantes del Bachelor en "business informatics" en la TU de Munich.

<b>Programa</b>	Bachelor in business informatics					
<b>Institución</b>	Technischen Universität München					
<b>Centro</b>	Fakultät für Informatik					
<b>Título obtenido</b>	Bachelor of Science (B.Sc.).					
<b>Estructura del Programa</b>	Duración de 6 semestres = 3 años					
	Incluye temas de informática, economía y matemáticas. En el último año el estudio está muy orientado a proyectos con preferencia por el trabajo interdisciplinar.					
	Proyecto de Bachelor y Tesis de Bachelor.					
	Medición en ECTS					
<b>Continuidad de los estudios</b>						
<b>Créditos ECTS</b>	180 ECTS incluyendo la tesis y el proyecto de Bachelor					
<b>Programa</b>						
<b>Sem.</b>						<b>ECTS</b>
1 <sup>e</sup>	Introducción a Informática I	Matemáticas para Ingenieros I	Economía I	Matemáticas (Álgebra lineal)		26
2 <sup>e</sup>	Introducción a Informática II	Matemáticas para Ingenieros II	Economía II	Matemáticas (Análisis)	Proseminario	30
3 <sup>e</sup>	Introducción a Informática III	Estructuras Discretas I	Economía III	Estructuras Discretas I		32
4 <sup>e</sup>		Estructuras Discretas II	Optativas A	Teoría de Probabilidad & Estadística (Estructuras Discretas II)	Laboratorio de programación	27
5 <sup>e</sup>	Ingeniería del Software	Gestión de proyectos		Investigación Operativa y Matemáticas financieras	Seminario	32
	Bases de Datos	Optativas B				
6 <sup>e</sup>	Proyecto de Bachelor				Tesis de Bachelor	33
<b>ECTS</b>	39	48	34	28	29	180
<p><b>Optativas A:</b> Economic Law; Industrial Information Systems; Enterprise Processes in Selected Areas; Business Economics in Selected Areas; Information Mangement</p> <p><b>Optativas B:</b> Application Systems in Services Media Industry etc.; Internet Based Business Processes; Electronic Commerce; Data Warehousing; Data Mining; Computer Supported Group Work; Multimedia Database Systems; Hypermedia; Electronic Publishing</p>						

### Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTHA)

Con motivo de la reforma en el año 1998, RWTH Aachen introdujo una serie de Programas de Máster así como un Bachelor en Ingeniería.

Se ha mantenido, en paralelo, el tradicional título de ingeniero Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.), que tiene la siguiente estructura:

- Un primer ciclo de dos años de duración en el que se prepara al alumno en asignaturas básicas de ciencia e ingeniería. Una vez completado el primer ciclo, los alumnos deben realizar un examen y obtener el Diplom-Vorprüfung, que equivale a un pre-diploma que no tiene nivel de grado.
- Un segundo ciclo con una duración mínima de 5 semestres (2,5 años) en la que se cursan asignaturas de la especialidad. Además, los alumnos deben realizar 1 ó 2 pequeños proyectos de investigación (Studienarbeiten), así como una estancia en una empresa de 6 meses de duración (26 semanas). El último semestre se dedica al Proyecto Fin de Carrera (Diplomarbeit). Además, los estudiantes pueden continuar con los estudios de doctorado.

Aquí se detallan características de los Másteres en Software Systems Engineering y en Computer Engineering, además existe un Master in Media Informatics.

<b>Programa</b>	<b>Master of Science in Software Systems Engineering</b>			
<b>Institución</b>	RWTH Aachen			
<b>Centro</b>	Faculty of Mathematics, Computer Sciences and Natural Sciences			
<b>Título obtenido</b>	Master of Science in Computer Engineering (Technische Informatik)			
<b>Estructura del Programa</b>	Duración de 4 semestres = 2 años			
	El Bachelor cualifica a una persona para integrarse en grandes proyectos de software, el grado de Máster proporciona habilidades necesarias para el liderazgo. Los graduados de este programa se espera que sean técnicamente innovadores, que sean capaces de trabajar como arquitectos de sistemas y gestionar grandes proyectos.			
	Tesis de Máster durante un periodo de 3 meses.			
	El núcleo del currículum comprende dos campos - Theoretical Computer Science: Complexity Theory, Logic, Theory of Parallel Processes, Compiler Construction; y Practical Computer Science: Programming Languages, Communication and Distributed Systems, Information Systems, Artificial Intelligence, Speech and Image Processing. El estudiante escoge 3 cursos de cada campo.			
	Las áreas de especialización, consistentes en la realización de cursos combinados con seminarios y la tesis de máster, son: formal systems engineering, software engineering, high-performance computing, distributed systems engineering, information systems engineering, or embedded/intelligent system engineering.			
	Los cursos son organizados y medidos en créditos ECTS			
<b>Continuidad de los estudios</b>	El Máster proporciona los conocimientos y habilidades necesarios para continuar con un doctorado.			
<b>Acceso</b>	Un primer grado de Bachelor of Science o Engineering in Electrical Engineering			
<b>Programa</b>				
<b>Sem.</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>	<b>2<sup>o</sup> semestre</b>	<b>3<sup>er</sup> semestre</b>	<b>4<sup>o</sup> semestre</b>
	4 cursos	Seminario y 3 cursos	Gestión de Proyectos y 2 cursos	Tesis de Máster



<b>Programa</b>	<b>Master of Science in Computer Engineering (Technische Informatik)</b>			
<b>Institución</b>	RWTH Aachen			
<b>Centro</b>	Faculty of Mathematics, Computer Sciences and Natural Sciences			
<b>Título obtenido</b>	Master of Science in Computer Engineering (Technische Informatik)			
<b>Estructura del Programa</b>	Duración de 4 semestres = 2 años			
	Este programa está diseñado para dar a los estudiantes una mayor experiencia en problemas de ingeniería de computadores e ingeniería computacional, para ser capaz de aplicar métodos científicos, y ser capaz de adaptarse a los nuevos avances científicos.			
	Tesis de Máster durante un periodo de 3 meses.			
	En el tercer semestre se ofrecen medios para acceder a otros campos científicos e industriales relacionados con el objeto de estudio.			
	50% cursos obligatorios y 50% optativos dentro de disciplinas como Computer and Computational Engineering, Electrical Engineering, Information Technology, así como otras disciplinas del RWTH.			
<b>Continuidad de los estudios</b>				
<b>Acceso</b>	Un primer grado de Bachelor of Science o Engineering in Electrical Engineering			
<b>Programa</b>				
<b>Sem.</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>	<b>2<sup>o</sup> semestre</b>	<b>3<sup>er</sup> semestre</b>	<b>4<sup>o</sup> semestre</b>
	Obligatorios (3 de 4)	Optativas	Optativas	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digital Circuits and Digital Computers</li> <li>- Operating Systems</li> <li>- Human Machine Systems</li> <li>- Communication Networks and Traffic Theory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signal Processing</li> <li>- Mobile Communication Systems</li> <li>- VLSI Architectures</li> <li>- Algorithms for Parallel Computers</li> <li>- etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Storage Systems</li> <li>- Multimedia Communications</li> <li>- Digital Image Processing</li> <li>- Microprocessor Systems</li> <li>- VLSI Architectures for Multimedia Components</li> <li>- Real Time Systems</li> <li>- Local Area Networks for Industrial Applications</li> <li>- etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Master Thesis (3 months)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratory</li> <li>- 1 additional lecture out of the lecture catalogue for Electrical Engineering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratory</li> <li>- 1 additional lecture out of the lecture catalogue of the RWTH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Project/Seminar</li> <li>- Excursions</li> </ul>	

## Technische Universität Hamburg-Harburg (TUH)

Con motivo de la reforma en el año 1998, TU Hamburg-Harburg mantiene dos sistemas bien distintos: el tradicional programa de cinco años de Diplomingenieur, y dos programas de Bachelor (3 años)-Máster (2 años).

En el caso del tradicional título de ingeniero Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.), la estructura es la siguiente:

- Un primer ciclo de dos años de duración en el que se prepara al alumno en asignaturas básicas de ciencia e ingeniería. Una vez completado el primer ciclo, los alumnos deben realizar un examen y obtener el Diplom-Vorprüfung, que equivale a un pre-diploma y no tiene nivel de grado.
- Un segundo ciclo con una duración de 6 semestres (3 años) en la que se cursan asignaturas de la especialidad. Además, los alumnos deben realizar 1 ó 2 pequeños proyectos de investigación (Studienarbeiten), así como una estancia en una empresa de 6 meses de duración (26 semanas).
- El último semestre se dedica al Proyecto Fin de Carrera (Diplomarbeit). Además, los estudiantes pueden continuar con los estudios de doctorado.

En cuanto a la estructura del nuevo sistema Bachelor/Máster se refiere, la situación en TU Hamburg-Harburg es especial puesto que no tienen programas de Bachelor especializados, sino un programa Ingeniería y Ciencia General establecido en 1994 y un Bachelor en Tecnologías de la Información. La estructura es la siguiente:

- Curso en Ingeniería y Ciencia General, de dos años de duración. Una vez completados los dos cursos, los alumnos deben realizar un examen y obtener un pre-diploma que tiene nivel de grado.
- Bachelor in Engineering: un año de duración. Tras obtener el diploma preliminar, cursar durante un año asignaturas de la especialidad elegida y realizar un Tesis de Bachelor (Proyecto fin de carrera) los alumnos obtienen el título de Bachelor.
- Master in Engineering: dos años. Los alumnos que hayan obtenido el Bachelor in Engineering pueden obtener el grado de Máster tras completar los dos cursos y realizar un Proyecto fin de Carrera. Además, los estudiantes pueden continuar con los estudios de doctorado.

## AUSTRIA

En Austria existe un organismo Federal Act on the Organisation of Universities and their Studies que regula el funcionamiento de las universidades e instituciones de educación superior y organiza sus actividades.

Desde 1999 se ofrece una estructura de estudios basada en dos ciclos. La reforma de las Fachhochschule, efectiva desde mayo de 2002 ofrece el marco legal para la estructura Bachelor/Máster. Desde Octubre de 2002 existen alrededor de 100 titulaciones de Bachelor en marcha y se espera que el catálogo de titulaciones se complete en 2006, todas cumpliendo los nuevos requisitos de convergencia europea.

Los ECTS son obligatorios en todos los cursos de Bachelor y Máster desde 1999.

El Suplemento al Diploma ha sido regulado por ley (Agosto 2002) y ha comenzado a expedirse en verano de 2003, bajo solicitud de los estudiantes en alemán e inglés.

Desde enero de 2002 se ha impulsado la creación (y unificación) de una entidad nacional para acreditar las instituciones de educación superior. Un Consejo de Acreditación (Accreditation Council) es la entidad responsable de acreditar las universidades privadas y lo hace en la línea del ya existente Fachhochschule Council, verificando el nivel de educación conseguido en diferentes instituciones. Desde diciembre de 2002, la Conferencia de Rectores, el Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura, el Sector de las Fachhochschule y el Sindicato de Estudiantes Austriacos, están colaborando para establecer las bases de una Agencia Austriaca de Calidad que deberá estar operativa a finales de 2003 y trabajará conjuntamente con la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA).

En el caso de las Fachhochschule el periodo máximo de reconocimiento de una titulación es de 5 años, transcurridos los cuales la titulación debe volver a pasar un proceso de evaluación interna y externa para acreditarse de nuevo.

Desde 1990, la formación continua (reciclaje, adaptación) (lifelong learning) se encuentra regulada por ley y es impartida por las instituciones de educación superior de forma autónoma.

Como consecuencia de las reformas llevadas a cabo dentro del proceso de Bolonia, las escuelas de formación del profesorado han pasado de ISCED 5B a ISCED 5A.

Los estudios profesionales del sector de la salud (enfermería, nutrición, fisioterapia, radiología, terapia ocupacional) se imparten en Akademien.

Los estudios de informática (Information Management and Technology) se imparten en las Fachhochschule con una duración de 8 semestres (4 años) incluyendo un semestre de prácticas en empresa. El título ofrecido es de Diplom-Ingenieur/Ingenieurin equivalente a Master of Science.

Existen algunos programas específicos de 6 semestres de duración dirigidos a estudiantes procedentes de escuelas secundarias con perfil profesional y que hayan obtenido previamente una titulación de Ingenieur/rin equivalente a Bachelor of Science y acrediten experiencia profesional.

El número de programas distintos relacionados con las nuevas tecnologías (informática, comunicaciones, multimedia) que se imparten en las Fachhochschule es muy elevado: Computer and Media Security, Hardware/Software System Engineering, Software Engineering for Medicine, Software Engineering for Business and Finances, Geo-Information Systems, Simulation Aided Communication Technology, Computer Sciences and Economics, Information Management, Information Technology and IT-Marketing, Internet Technology and Management, Project Management and Information Technology, Medical Information Technology, Information and Communication Engineering, Software Engineering, Telecommunication Engineering, Telematics/Network Engineering, Media Technology and Design, Multimedia Art, Telecommunication and Media, Library and Information

Studies, Engineering for Computer based learning, Electronic Information Services, Digital Television and Interactive Services.

## DINAMARCA

La normativa más reciente relacionada con el proceso de convergencia europea en Dinamarca se especifica en un borrador de enero de 2003 (L 125).

Ya en los primeros años de la década de los 80 se introdujo una estructura universitaria basada en dos ciclos principales. La legislación anterior establece una estructura 3+2 ó 3+3 para todas las disciplinas.

El uso del crédito europeo (ECTS) es obligatorio en todos los programas universitarios desde el primero de septiembre de 2001. Se pretende también extender su uso a la formación continua y el sistema de educación y formación para adultos.

El Suplemento al Diploma también es obligatorio desde septiembre de 2002. Todas las instituciones universitarias lo expiden junto con sus títulos.

El Instituto Danés de Evaluación (EVA) es un miembro fundador de la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) y se encarga de evaluar externamente las titulaciones universitarias desde 1993.

Dinamarca dispone de un programa propio e independiente de formación continua regulado también por ley (Nº 488 del 31 de mayo de 2000).

En el caso de los estudios de tecnología, la duración de los mismos es 240 ECTS en 3 años y medio ya que se exige adicionalmente un trabajo final a desarrollar preferentemente en empresas. El título que se otorga es similar a Bachelor Science. La obtención del título de Máster supone cursar dos años adicionales.

## FINLANDIA

En Finlandia, la mayoría de reformas relacionadas con el proceso de Bolonia se han implementado en un plan quinquenal propuesto por el Ministerio de Educación en 1999 (Development Plan of the Ministry of Education "Education and Research 1999-2004"), del cual se espera una segunda parte a final de 2003.

A pesar de que el sistema basado en dos ciclos se introdujo en la mayor parte de las titulaciones a mediados de la década del 90, el nivel de grado o Bachelor no es obligatorio y los estudiantes pueden acceder directamente al título de Máster. Sin embargo, a partir de agosto de 2005 será obligatorio el paso previo por el nivel de grado o Bachelor de todos los estudiantes. También a partir de dicha fecha el sistema ECTS sustituirá al sistema de créditos propio. La reforma de los estudios técnicos e ingenierías lleva un calendario de planificación similar.

Desde junio de 2000 se recomienda la expedición Suplemento al Diploma y, de hecho, la mayor parte de las instituciones lo hacen de manera automática junto con el título.

Para asegurar la calidad de los estudios, Finlandia es miembro de la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) desde sus inicios a través del Consejo de Evaluación de la calidad de la Educación Superior en Finlandia (Finnish Higher Education Evaluation Council, FINHEEC). Las universidades e instituciones politécnicas deben evaluar por ley sus actividades a través de la FINHEEC.

El gobierno ha establecido como objetivo prioritario el promover la movilidad de los estudiantes tanto en universidades como en instituciones politécnicas y recompensa la obtención de resultados en este aspecto, así como por el desarrollo de programas de estudio en inglés.

En el tema de la movilidad de los estudiantes se han realizado avances importantes a la hora de reconocer los estudios realizados en otros centros. También se ha establecido una red de universidades finlandesas que permiten una mayor flexibilidad a la hora de reconocer los estudios realizados.

Tanto las universidades como las politécnicas disponen de programas de formación continua.

En el año 2001, el Parlamento Finés pasó a ISCED 5A los títulos de segundo grado en las politécnicas que se hayan desarrollado con una base experimental, esto supone un nuevo tipo de cualificación para aquellos que provenientes de un primer nivel politécnico (o equivalente) hayan obtenido al menos tres años de experiencia profesional en su campo. Esta experiencia piloto funcionará desde enero de 2002 a julio de 2005.

De manera adicional a las reformas introducidas en la educación superior, el gobierno está desarrollando una serie de nuevas medidas para facilitar el tránsito de estudiantes de secundaria a la universidad a través de una serie de cambios en el proceso de selección.

Los estudios de ingeniería se imparten en las Instituciones Politécnicas. La duración del nivel de grado o Bachelor se establece en créditos, existiendo programas entre 140 y 160 créditos nacionales (cada crédito son 40 horas de trabajo, el curso a tiempo completo supone 40 créditos) que deben desarrollarse en tres años y medio o cuatro. Existe un periodo obligatorio de prácticas profesionales equivalente a un mínimo de 20 créditos.

Para acceder a los estudios de postgrado se debe estar en posesión del correspondiente título de grado (Bachelor) y acreditar al menos tres años de experiencia profesional en el campo. Este segundo ciclo supone la obligación de cursar entre 40 y 60 créditos, en un año o año y medio.

En el caso de los estudios de Informática, existe un programa en Computer Science con especialidades en Computer Science, Information System Science, Software Engineering, Bioinformatics, Computer Science Education, Digital Media.

## FRANCIA

Los primeros intentos de adaptación a Bolonia del sistema francés de educación superior son de 1999. El proceso ha culminado con la publicación en abril de 2002 de una serie de regulaciones (la más significativa es el decreto nº 2002-481 de 8 de abril de 2002) encaminadas a una adaptación total del sistema francés al Espacio Europeo de Educación Superior.

Las primeras medidas introducidas para adaptar la estructura existente a una cíclica consistieron en primer lugar en la creación de un título intermedio (mastaire, agosto de 1999) entre la licenciatura (licence) y el doctorado y, en segundo lugar la licenciatura profesional (licence professionnelle, noviembre de 1999) para recoger el principio de incluir una dimensión profesional y aplicada a los estudios de primer nivel. Para tener en cuenta la dimensión internacional de los cambios propuestos, en abril de 2002 el título de Mastaire pasó a denominarse Master. Los requisitos para la obtención de este nuevo título se especifican en la orden ministerial del 25 de abril de 2002.

Este nuevo título se introduce plenamente en el sistema universitario durante el curso 2002/2003. La obtención del título de Máster (profesional o de investigación) requiere que los estudiantes hayan obtenido 120 créditos después de haber obtenido un título de grado o licenciatura (licence) o 300 después del bachillerato (baccalauréat), lo que incluye el "BAC+5" dentro del grupo de Diplomas de Estudios Superiores (DESS). El Diploma de Estudios Avanzados (DEA) y los títulos de "máster" están reservados de momento para las Grandes Ecoles. Estas últimas cualificaciones que todavía son diferentes a la de Máster de reciente creación, serán redefinidas gradualmente. El calendario de negociaciones entre el gobierno francés y las instituciones universitarias aplaza la puesta en marcha de la reforma hasta después del curso 2005/2006.

Desde el curso 2002/2003 uso de ECTS está ya extendido en todas las instituciones de estudios superiores.

El Suplemento al Diploma está cada vez más extendido con objeto de proporcionar una mayor transparencia sobre los conocimientos adquiridos y felicitar la movilidad.

A través del Comité nacional de Evaluación (CNE) Francia es miembro de la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) y ha adoptado el principio de evaluar regularmente los estudios universitarios. El gobierno central utiliza los resultados de la evaluación para decidir sobre las subvenciones durante un determinado periodo. Desde 1990 existen contratos cada cuatro años basados en los resultados de la evaluación de todas las actividades universitarias (gestión, docencia, investigación) que se ha mostrado de gran efectividad.

En 2002 se establecieron una serie de medidas para dar soporte a la formación continua, incluyendo la validación de los estudios en el extranjero y la experiencia profesional.

Los estudios de medicina y veterinaria han sufrido una reforma más profunda que estará completamente implementada en el curso 2003/2004. Se han producido cambios significativos en la duración de los estudios, organización y proceso de admisión para el tercer ciclo. Los exámenes competitivos para acceder a determinadas áreas de especialización han sido eliminados. La medicina general es ahora una especialización por sí misma y la duración de los cursos de especialización tienen una duración entre tres y cinco años.

Dentro de las reformas a adoptar el esquema LMD (Licence-Master-Doctorat) es el más extendido y apoyado por el Ministerio francés de educación. Se propone organizar los estudios de licenciatura en torno a los 180 créditos con la posibilidad de otorgar diplomas nacionales intermedios tras la obtención de 120 créditos. Se primará la innovación pedagógica. Los programas conducentes a la obten-

ción del grado de Máster se proponen de 120 créditos admitiendo diferentes organizaciones o esquemas (en V o Y, distinguiendo o no la existencia de un tronco común y especializaciones) así como orientaciones (profesional o de investigación).

## ITALIA

La situación anterior a la adaptación, en concreto en el ámbito de las ingenierías, corresponde a una estructura 4+1, 4+2 donde caben un gran número de posibilidades. Era posible obtener un título finalista a los 4 años que podía, también, dar acceso laboral o acceder a los cursos de master di I livello (1 año) o del diploma de spezializzazione I livello (dos años). Otra posibilidad era de 5 años y se obtenía un diploma di laurea o master di I livello que podía dar acceso laboral o a un master di I livello/diploma de spezializzazione I livello (1 año).

En Noviembre de 1999 se produjo en Italia una reforma de las enseñanzas superiores, por una orden ministerial que abordaba esencialmente la autonomía de las universidades y otras instituciones en términos educativos y pedagógicos.

Conforme a este decreto, la estructuración de los estudios se articula alrededor de dos ciclos principales (una laurea seguida de una laurea specialista o un diploma di spezializzazione di I livello que correspondían respectivamente a un modelo 3+1, 3+2 ó 3+2/3+3). La reforma entró en vigor en 2001, y el decreto garantizaba que los estudiantes que pertenecían a planes anteriores pudieran terminar los estudios iniciados.

La reforma de 2001 igualmente introdujo un sistema nacional de créditos llamado Credito Formativo Universitario (CFU) fundamentado sobre las actividades de aprendizaje de los estudiantes que superan sus exámenes (1 crédito = 25 horas de actividad de aprendizaje). Las calificaciones se sitúan sobre una escala de 0 a 30 (donde 18 es la nota mínima para obtener el aprobado y 30 la máxima) y son asignadas conjuntamente con un número de créditos (un año 60 créditos). Este esquema prevé la conversión en créditos ECTS sobre la base de una escala de evaluación que se extiende desde A (excelente) a F (insuficiente).

El suplemento al diploma ha sido igualmente introducido por un decreto debe, actualmente, ser incorporado en todos los diplomas de acuerdo al nuevo marco. Las modalidades del sistema de suplementos al diploma han sido aprobadas en un decreto del ministerio de educación de Mayo de 2001.

Respecto a las garantías de calidad, Italia participa en la red europea para la garantía de calidad en la enseñanza superior (ENQA) a través del "Comiato per la Valutazione del Sistema Universitario" que tuvo lugar en 1999. El Comiato es el encargado de definir los criterios generales para la evaluación de las actividades propuestas por las universidades, así como de desarrollar un programa anual de evaluación externa de las universidades, de actuar a título consultivo y tratar las cuestiones ligadas a la evaluación y definición de normas.

## NORUEGA

La reforma global de la enseñanza superior noruega, conocida bajo el nombre de Reforma de Calidad, fue adoptada en Marzo de 2001. El Gobierno ha ratificado la mayoría de las disposiciones de la Declaración de Bolonia y ha modificado la mayoría de las diversas características de la enseñanza superior.

La estructuración de los estudios, articulada alrededor de dos ciclos principales, ha sido adoptada en 2001, y consiste en un primer diploma del tipo Bachelor, obtenido después de tres años de estudios, y un segundo diploma de tipo Máster concedido después de dos años suplementarios. Todas las instituciones son autorizadas a aplicar esta nueva estructura después del curso 2003-04. El antiguo modelo y el nuevo coexistirán durante un período de transición que terminará el 2006-07. Solo un número limitado de estudios, como Medicina, Teología, Psicología y Veterinaria, no aplicarán el modelo 3+2.

Se ha introducido, durante el año 2001 un nuevo sistema de créditos de acuerdo con el cual un año académico completo corresponde a 60 créditos. Este sistema reemplaza el precedente, en el cual cada año representaba 20 créditos. El nuevo sistema dispone de una nueva escala de notación normalizada, graduada de A a E para las diferentes notas de aprobado y F para el suspenso. Las componentes del nuevo sistema son completamente compatibles con las normas ECTS y su utilización deberá ser general para el año 2003.

El suplemento al Diploma a sido introducido en 2002 y las instituciones de enseñanza han de tenerlo en funcionamiento y proporcionarlo a sus estudiantes a simple petición de los mismos.

La Agencia noruega para la garantía de la calidad en la enseñanza superior (NOKUT) se ha constituido en 2002. Considerada como un órgano gubernamental independiente, ha iniciado su actividad en enero de 2003. Su función es controlar y mejorar la calidad de la enseñanza superior en Noruega a través de la evaluación, la acreditación y el reconocimiento de las instituciones y de los estudios impartidos.

La reforma nacional en materia de educación y de formación a lo largo de toda la vida (la llamada reforma de las competencias de 2001) ha permitido a todas las instituciones de enseñanza superior admitir estudiantes mayores de 25 años sin los diplomas o titulación requeridos oficialmente. La reforma prevé igualmente la evaluación de una combinación de aprendizajes formal, informal y no formal. Las personas que hayan trabajado al menos tres años tienen derecho a un periodo de permiso laboral de tres años como máximo para ingresar en la enseñanza superior y en la formación formal.

## HOLANDA

### Tipos de instituciones de educación superior y títulos expedidos

Personas, organizaciones e instituciones involucradas en la enseñanza superior en Holanda han estado ocupadas en la implementación de los cambios necesarios desde la adopción de la Declaración de Bolonia. La Ley de Enseñanza Superior e Investigación Científica Holandesa (Wet op het hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek o WHW) de 1993 ha sido revisada para su acomodación a una



estructura de grados que incluya los grados de bachelor y máster, y las instituciones de educación superior han organizado los programas de estudio alrededor de una fase de pregrado o de bachelor y una fase de grado o de máster. El sistema de Bachelor/Máster, fue introducido oficialmente en Holanda al comienzo del año académico 2002-2003. Los estudiantes que iniciaron sus estudios con el sistema "viejo" están obligados a continuar sus estudios con el sistema con el que empezaron, esto implica que ambos sistemas existirán simultáneamente por algunos años más. Por esta razón, ambos sistemas, el viejo y el nuevo, se describen a continuación.

El sistema regular de la enseñanza superior en Holanda se define como un sistema binario, porque existen dos tipos principales de educación. La distinción entre los dos tipos de enseñanza superior se mantendrá en la nueva estructura Bachelor/Máster. Existe un tercer tipo de enseñanza superior que está fundamentalmente orientada a estudiantes extranjeros y que se denomina International Education. Los tres tipos son:

- Educación Universitaria (Wetenschappelijk Onderwijs, WO) ofrecida por las universiteiten, (Universidades). Holanda posee 14 universidades, incluyendo la Open University. En principio estas instituciones forman estudiantes para ser científicos y profesores universitarios, aunque muchos programas de estudio tienen también una componente profesional y la mayor parte de los graduados desde luego encuentran trabajo fuera de la comunidad de investigadores. Las universidades varían en tamaño, con matrículas que van desde los 6.000 a los 30.000 estudiantes. Todas juntas tienen 171.700 estudiantes.
- Educación Profesional Superior (Hoger Beroepsonderwijs, HBO), ofrecida por las hogescholen (Universidades de Educación Profesional). Los programas de estudio ofertados por las Universidades de Educación Profesional están sobre todo orientados a la carrera profesional. El país cuenta con más de 60 de estas instituciones de educación superior. La matrícula más alta oscila entre 20.000 y 25.000 estudiantes; otras son mucho más pequeñas. En total existen 315.000 estudiantes matriculados en esta forma de enseñanza superior.
- Educación Internacional (Internationaal Onderwijs, IO). Trece Institutes for International Education ofrecen cursos de postgrado en un amplio espectro de campos. Los cursos son impartidos en inglés y han sido diseñados teniendo en mente a los estudiantes extranjeros. Para la admisión a la mayor parte de los cursos, se requiere estar en posesión de un título de grado así como varios años de experiencia en trabajo práctico. Los International Education Institutes tienen una matrícula total de varios miles de estudiantes. Las Universidades y las Universidades de Educación Profesional también ofrecen cursos internacionales impartidos en inglés.

### Títulos y currícula ofertados en la Educación Universitaria - Antes de 2002

Hasta el 2002, los programas de las universidades en Holanda han girado alrededor de un título superior antes del doctorado, un título conocido en Holanda como el doctoraal. Un doctoraal programme no está dividido en una fase de pregrado y una fase de grado, sino que combina suficiente profundidad y amplitud para poder ser considerado en muchos países comparable a un título de Máster. Los programas de estudio de la Universidad requieren 4 años de estudio a tiempo completo en muchos campos, o 5 años de estudio a tiempo completo en ingeniería, matemáticas, ciencias natu-

rales y agricultura. Los currícula de la Universidad en Holanda se centran en el dominio principal al que se refiere el título obtenido y no incluye componentes que pudieran clasificarse como artes liberales. Estas materias son cubiertas en la línea preparatoria para la Universidad de la escuela secundaria conocida como VWO, que cualifica a los alumnos para estudiar en la Universidad.

La investigación independiente es una parte importante de todo programa universitario. La doctoraal thesis es un requisito imprescindible. Esta es una tesis escrita sobre la base de una investigación original propia del estudiante. Las mejores doctoraal theses son publicadas en revistas científicas resumidas en forma de artículos. El título de doctoraal degree otorga la posibilidad al estudiante de ser elegible para seguir un doctorado a través de un proceso que se denomina promotie. Esto exige cuatro años de investigación a tiempo completo a continuación del doctoraal y bajo la supervisión de un promotor, que debe ser un catedrático (full professor) de la Universidad. Para obtener el título de "doctor", un estudiante debe escribir una memoria de tesis basada en su propio proyecto de investigación, y entonces defenderla con éxito en una ceremonia pública ante un comité de profesores.

El título de doctor holandés se considera equivalente al PhD. Las personas con el título de doctoraal utilizan la denominación académica de doctorandus (drs.) a menos que su campo sea el de la ingeniería o la agricultura, en cuyo caso la denominación es ingenieur (ir.), o derecho, en cuyo caso la denominación es meester (mr.). El título de doctoraal degree es valorado en muchos países como comparable al título de máster y de acuerdo con la ley Holandesa, todos los graduados holandesas pueden utilizar la denominación Máster.

### Títulos y currícula ofertados en la Educación Universitaria - Después de 2002

Comenzando en el año académico 2002-2003, los programas conducentes a un título universitario se organizan alrededor de una fase de pregrado o de bachelor que dura tres años (completar 180 créditos) y una fase de grado o de máster que dura uno o dos años (completar 60 ó 120 créditos), dependiendo de la disciplina. Aunque la universidades ofrecen primordialmente programas con un énfasis académico, la nueva legislación permite a las universidades ofrecer programas en artes y ciencias aplicadas, en los dos niveles de pregrado y grado.

Todas las universidades continuarán concediendo el título de doctor en la manera que se ha descrito anteriormente. Los programas de Máster en ingeniería, matemáticas, ciencias naturales y agricultura requerirán dos años de estudio para completar el programa, y todos los demás programas de Máster durarán un año. Un programa de bachelor proporciona una exposición de la disciplina en cuestión amplia y en profundidad. Algunas universidades exigen a los estudiantes que completen los requisitos no sólo de la temática nuclear de la titulación, sino que realicen estudios en temas menores fuera de la disciplina fundamental de los estudios. Después de completar el programa de bachelor, los estudiantes obtienen el título de Bachelor of Arts/Bachelor of Science, dependiendo de la disciplina.

Los graduados pueden optar entre continuar sus estudios para la obtención del título de Máster, o, por ejemplo terminar sus estudios definitivamente o por el tiempo que decidan trabajar dentro de su campo. Para la admisión a un programa de máster, se requiere estar en posesión del título de bachelor en una o más disciplinas especificadas. Las Universidades están también ofertando "top master's" programmes, que están diseñados para atraer a los estudiantes más cualificados y en los

que los procesos de admisión están basados en criterios más selectivos. Los programas para la obtención del título de máster se caracterizan por una formación más especializada y el desarrollo e implantación de habilidades relacionadas con la investigación, que culminan con la realización de una tesis de máster. Los graduados obtienen el título de Master of Arts/Master of Science.

### Títulos y currícula ofertados en la Educación Profesional Superior - Antes de 2002

De forma parecida a las universidades, los programas ofertados en la Educación Profesional Superior hasta el 2002 giraban alrededor de un único título, y todos los programas requerían cuatro años para completar los estudios. Prácticas en empresas, o periodos de colocación en una empresa u otro tipo de organización, son componentes importantes en estos programas, que siempre están fuertemente orientados hacia carreras profesionales específicas. A diferencia de las universidades descritas más arriba, las Universidades de Educación Profesional no soportan investigación básica y no ofrecen posibilidades para realizar un doctorado. Los egresados que obtienen un título de una Universidad de Educación Profesional pueden usar la denominación de baccalaureus (bc.), o, en ingeniería y agricultura, la denominación de ingénieur (ing.). De acuerdo con la ley holandesa, todos los graduados de programas de educación profesional superior pueden utilizar la denominación de Bachelor. Para ser admitidos en las Universidades de Educación Profesional se requiere estar en posesión del diploma de escuela secundaria o equivalente, que se conoce en Holanda como HAVO.

### Títulos y currícula ofertados en la Educación Profesional Superior - Después de 2002

La introducción de una nueva estructura de grados de bachelor/máster ha tenido un impacto menor sobre los programas de pregrado ofertados por las Universidades de Educación Profesional que el que ha tenido en los ofertados por las universidades.

Los programas duran 4 años (completar 240 créditos), un periodo extenso de colocación laboral sigue siendo una parte importante del programa, y además los estudiantes deben escribir una memoria extensa o un proyecto completo en el cuarto año. Con la graduación, los estudiantes reciben un título de bachelor que indica el dominio de estudio completado (i.e. Bachelor of Engineering (B Eng), Bachelor of Nursing, (B Nursing)). Aunque las Universidades de Educación Profesional continuarán ofertando programas con énfasis en las ciencias y artes aplicadas, la nueva legislación permite a estas instituciones ofertar también programas con una orientación puramente académica. Las Universidades de Educación Profesional ofertarán también programas de Máster profesionales. Muchos de estos se encuentran disponibles en formato de dedicación a tiempo parcial, permitiendo a los estudiantes combinar trabajo y estudio.

### Títulos y currícula ofertados en los International Education Institutes

Todos los programas y cursos que caen dentro de los International Education Institutes están impartidos en inglés. Varían en duración desde los tres meses a uno o dos años. En la mayor parte de los casos, se requiere que los estudiantes hayan completado un programa de educación superior en su propio país. Normalmente esto supone estar en posesión de un título de Bachelor o su equivalente. Los cursos de International Education más largos conducen a la obtención de un título de Máster.

Algunos de los International Education Institutes tienen un acuerdo con una Universidad holandesa por medio del cual los estudiantes pueden continuar con los estudios de doctorado después de haber obtenido su título de Máster.

### Acreditación y Evaluación de la Calidad

La enseñanza superior en Holanda disfruta de una amplia reputación mundial por su alta calidad. Esta se ha alcanzado merced a un sistema nacional de regulación legislativa y control de calidad. El Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia es el responsable de la legislación competente en educación. Los Ministerios de Agricultura y de Salud Pública juegan un importante papel en el aseguramiento de la calidad de los programas de estudios en sus respectivos dominios. Un aspecto importante del sistema de educación superior en Holanda es el recientemente establecido sistema de acreditación, que tiene como objetivo garantizar un alto estándar de calidad de los programas ofertados en enseñanza superior.

Un sistema de control de calidad no es nuevo y ha jugado siempre un papel importante en la enseñanza superior holandesa, pero a partir de 2002, las responsabilidades para el aseguramiento de la calidad han sido asignadas a la Netherlands Accreditation Organization (NAO). De acuerdo con la Ley sobre Acreditación de la Enseñanza Superior de 2002, todos los programas conducentes a un título oficial ofertados por las Universidades y las Universidades de Educación Profesional serán evaluados de acuerdo con criterios establecidos, y los programas que satisfagan dichos criterios serán acreditados, i.e. reconocidos. Sólo los programas acreditados serán elegibles para ser financiados por el gobierno y los estudiantes recibirán ayudas financieras y se graduarán con un título reconocido cuando sigan o completen un programa acreditado. Los programas acreditados serán listados en el Central Register of Higher Education Study Programmes y la información allí contenida estará a pública disposición. La NAO planea la revisión de todos los programas de estudio para el 2006. Este sistema de control de calidad garantiza que la educación ofertada en todas las Universidades de Holanda satisface los mismos estándares de alta calidad. Cuando los estudiantes holandeses eligen dónde quieren estudiar, no están pensando qué institución es mejor, sino que, en lugar de esto, están mirando qué especializaciones ofrecen las universidades o qué énfasis o tradición académica las caracteriza. Cada una de las Universidades del país tiene su propia atmósfera y estilo. Ellas se distinguen a sí mismas de esta manera, y no a través de ninguna medida absoluta de calidad. Por estas razones, los empleadores en Holanda miran primero el título que ha obtenido una persona, no teniendo importancia dónde lo ha obtenido.

### Sistema de créditos, calificaciones y algunos otros elementos

La carga de trabajo se mide en créditos (studiepunten), que incluye tanto las horas presenciales como las horas invertidas en estudio y preparación de ejercicios y prácticas. Hasta el 2002, un crédito representaba una semana de estudio a tiempo completo (40 horas). Los programas de estudio ofertados por las Universidades y las Universidades de Educación Profesional que duraban 4 años requerían la realización de 168 créditos, ó 42 créditos por año. El año académico se compone de 42 semanas. Desde el 2002, la carga de trabajo se mide en créditos ECTS, donde un crédito representa 28 horas de estudio a tiempo completo y 60 créditos representan 1 año. El sistema de calificación ha sido el mismo desde hace décadas y la escala es desde el 1 (very poor) al 10 (outstanding). La calificación

más baja que permite superar una materia es el 6; 9s se dan raramente y los 10s son extremadamente raros.

Aunque el uso del Suplemento Europeo del Título no es obligatorio en Holanda, éste es considerado como un medio apropiado para hacer los títulos más transparentes y fácilmente comparables. Muchas instituciones han introducido o están introduciendo el Suplemento Europeo del Título, cuyo uso está siendo extensivamente promovido por las organizaciones de estudiantes, el gobierno y la NUFFIC (la ENIC/NARIC holandesa).

La política educativa holandesa asigna una gran importancia a la promoción de la educación y la formación a lo largo de la vida (lifelong learning) y se fija como objetivo la elevación del nivel de formación de la población activa. El gobierno ha definido sus prioridades y su calendario para los años próximos en materia de educación y de formación a lo largo de la vida en dos documentos fechados en abril de 2002 y marzo de 2003, respectivamente.

### Technische Universiteit Eindhoven (TU/e)

El grupo de Informática dentro del Departamento de Matemáticas e Informática ofrece los siguientes programas en Informática:

- Un programa de grado Bachelor de 3 años denominado Technische informatica, impartido en holandés.
- Cuatro programas de grado de Máster de 2 años cada uno: Computer Science and Engineering, Business Information Systems, Embedded Systems and Information Security Technology. Al completar el Máster los estudiantes obtienen los títulos de Master of Science y el título académico holandés ir. El lenguaje en el que se imparten los Másteres es el inglés.
- Un programa post-M.Sc. de 2 años en Software Technology impartido en inglés.
- Un programa de PhD impartido en holandés o en inglés.

### El Programa de Bachelor

El currículum es una combinación equilibrada de cursos en las siguientes áreas de conocimiento:

1. Matemáticas
2. Programación
3. Sistemas de Información
4. Informática Teórica
5. Arquitectura de Computadores

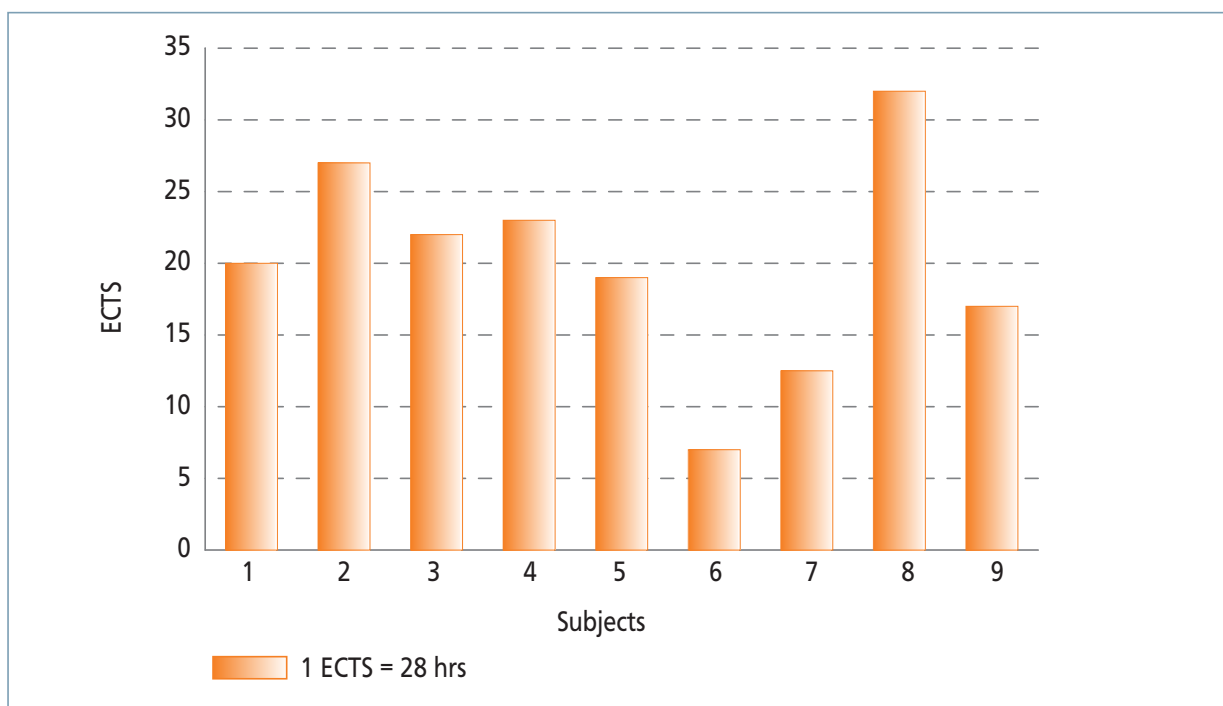
6. Aplicaciones

7. Contexto de la Informática

8. Proyectos

9. Optativas

El siguiente diagrama muestra el tiempo consumido en cada una de las áreas en términos de créditos ECTS. El número total de créditos del programa de Bachelor es de 180 créditos ECTS que se realizan en 3 años.



En los primeros dos años el estudiante gana experiencia de diseño a través de 6 proyectos OGO (Educación Orientada al Diseño, OntwerpGericht Onderwijs). En el tercer año el estudiante se integra en un grupo de 10 estudiantes que realizan un proyecto de ingeniería "real" que consume un total de 3.000 horas de estudiante.

Las optativas se concentran en el tercer año. Los estudiantes pueden comenzar su especialización que continuará con el programa de Máster que elija.

El proyecto de Bachelor se puede realizar en la Universidad o externamente trabajando en una industria.

## Los programas de Máster

El idioma oficial de los programas de Máster es inglés. La estructura general de los programas es:

- 40 créditos ECTS en cursos obligatorios;
- 40 créditos ECTS en créditos optativos ECTS-credits electives;
- 40 créditos ECTS en el proyecto de máster y la tesis máster.

El Departamento ofrece 4 Programas de Master of Science en Informática:

- Computer Science and Engineering;
- Business Information Systems;
- Embedded Systems (durante el curso 2003-2004 se ofrece como una especialización dentro del programa Computer Science and Engineering, en años sucesivos se ofertará como un programa separado);
- Information Security Technology (durante el curso 2003-2004 se ofrece como una especialización dentro del programa Computer Science and Engineering, en años sucesivos se ofertará como un programa separado).

## Master in Computer Science and Engineering

El programa está dirigido a estudiantes con un Bachelor en Informática de cualquier Universidad de los países de la Unión Europea, aunque también admiten estudiantes de otros países. El estudiante de este programa es un diseñador de software y proporciona una amplia base en el dominio con énfasis en el diseño en general y en la calidad del diseño en particular. El programa incluye aspectos teóricos y prácticos.

El núcleo del máster consta de los siguientes cursos:

- Teoría (Programming logic and model checking; Proving with computer assistance; information security)
- Ingeniería de Sistemas (Software architecting; Test techniques; Requirements engineering, design and verification)
- Diseño de Programas (Distributed and real-time algorithms; Probabilistic algorithms; Intelligent agent technology)

Las posibilidades de especialización son:

- Tecnología del software (Formal Methods; Software Construction)
- Ingeniería computacional (Algorithms; Visualisation)
- Ingeniería de Sistemas (Design and Analysis of Systems; System Architecture and Networks)
- Sistemas de Información (Databases and Hypermedia)

### Master in Computer Science and Engineering.

Los graduados de este Máster son expertos en el diseño y aplicación de los sistemas de información (y la tecnología de los sistemas de información). Éstos son capaces de desarrollar sistemas de información desde una perspectiva de negocio. El programa se caracteriza por una aproximación basada en modelos, i.e. modelos formales que permitan el análisis de especificaciones. Este programa interdisciplinar se ofrece conjuntamente con el Department of Industrial Engineering and Management Science.

El núcleo de este programa consta de los siguientes cursos obligatorios: Database models; Information retrieval; Process modelling; Software architecting; Web information systems; Information management; Workflow management; Business economics and information systems; Logistics and information systems; Organizational structures and information systems.

A continuación de los cursos obligatorios, los estudiantes seleccionan 40 créditos ECTS en otros cursos ofertados por otros programas de Máster en Informática. El último semestre está dedicado a la tesis de Máster.

### Universidad de Leiden

Desde el año académico As (2002-2003), con la excepción de la Facultad de Medicina, los programas tradicionales de 4 años que conducen directamente al título de Máster, están siendo reemplazados por el sistema de educación Bachelor/Máster. Todos los Departamentos tienen en marcha desde el 1 de Septiembre sus Bachelors. La implantación de los Másteres será más gradual. Aunque la Universidad de Leiden está ofreciendo ya un gran número de Másteres impartidos en inglés, esto no está generalmente extendido por todos los Departamentos. La nueva estructura de los estudios estará completamente implantada para el 2005. Hasta el momento la Universidad de Leiden ofrece dos tipos de Máster: los Másteres tradicionales de 4 años para los estudiantes que actualmente se encuentran matriculados en la Universidad; un número creciente de Másteres de 1 ó 2 años impartidos en inglés.

### Bachelor impartido en holandés

Septiembre de 2002 fue el primer año en el que los estudiantes accedieron a la estructura de Bachelor/Máster. Todos los estudiantes de informática reciben una introducción de los aspectos básicos de la informática que incluyen métodos de programación, tecnología web, sistemas operativos, inteligencia artificial, ingeniería de software, redes de computadores, técnicas digitales, bases de



datos, gráficos y seguridad informática. Los campos especializados podrían incluir gestión del conocimiento y de la información, arquitectura software, e-business, estadística, reconocimiento de patrones, copyrights/contratos/ética, data mining, matemáticas, arquitectura de computadores, sistemas empujados, matemáticas discretas y construcción de compiladores. También se requiere la realización de un proyecto.

También es posible combinar un "major" en informática con un "minor" en Psychology o Business Studies.

### Másteres impartidos en inglés

El Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS) ofrece el siguiente programa de Máster, MSc: Master of Science in Computer Science; con especializaciones tales como: Core Computer Technologies y Computer Science Theory and Advanced Technologies.

Los programas MSc están diseñados para proporcionar una amplia base en informática que permita incorporarse a entornos de investigación o industriales. Este programa se focaliza en las áreas más tradicionales de la informática.

Existen otros tres programas de MSc que se orientan a aplicaciones de la informática en los campos de internet, e-commerce, multimedia y empresa. La focalización de estos programas está en la tecnología mientras que al mismo tiempo tratan el dominio específico como una disciplina. Estos programas son: Computer Science and Science Based Business; Computer Science and Communication; Computer Science and Education.

Los programas se construyen a medida para cada estudiante y constan de cursos, trabajos prácticos, investigación y la realización de una tesis de Máster. Dependiendo de la formación previa del estudiante, la duración de los programas es de 1,5 ó 2 años totalizando 120 créditos ECTS. El programa se desarrolla mediante una serie de cursos en subdisciplinas relacionadas con la especialización del MSc.; una tesis de Máster que se realiza en un año incluyendo el entrenamiento para realizar presentaciones y escribir la memoria de tesis; y un proyecto de investigación "minor" (3 a 6 meses) en un área diferente a la de especialización del Máster, que a veces estará basado en un contexto industrial.

Después de obtener el título de MSc, es posible solicitar el acceso al Programa de Doctorado. El Programa de Doctorado requiere 4 años y comprende tanto investigación como cursos. Los requisitos específicos son acordados con el supervisor del estudiante.

### Universidad de Twente

El Programa de Bachelor en Informática de la Universidad de Twente dura 3 años. Este programa se divide en cursos obligatorios (123 créditos ECTS), una parte optativa (25 créditos ECTS), un "minor" (20 créditos ECTS), y un proyecto final de carrera (12 créditos ECTS). Actualmente las clases son en holandés.

Las clases de los cursos obligatorios pertenecen a los siguientes dominios: programación e ingeniería del software (20%), arquitectura de computadores y sistemas operativos (16%), sistemas de informa-

ción y bases de datos (9%), lenguajes, compiladores e interacción hombre-máquina (12%), telemática (6%), teoría y modelos (7%), matemáticas (23%), y contexto de la informática (7%).

La parte optativa consta de cuatro apartados temáticos a elegir y un proyecto de diseño. Uno de los apartados temáticos debe ser matemático y otro debe ser del área de los paradigmas de programación. El proyecto de diseño es un proyecto de ingeniería elegido de forma que se integren conocimientos y habilidades adquiridas. El "minor" es un tema elegido de entre los cursos ofertados por la Universidad de Twente. El proyecto final de carrera es una combinación de un tema de especialización elegido, un estudio de la literatura relevante sobre el tema, una revisión crítica de la misma, una presentación y un artículo. En la terminología de la Universidad se denomina "Caput en referaat".

El programa del Bachelor se presenta en la tabla siguiente. La carga de un año son 42 SP (study points), que es comparable a los clásicos 60 créditos ECTS.

Año 1	Study Points	Año 2	Study Points
Mathematics I	3 SP	Software engineering models	3 SP
Programming 1	3 SP	Databases	3 SP
Communication & design in ICT-projects 1	2 SP	Algorithms, data structures, and complexity	3 SP
Computer organisation	3 SP	Mathematics III	3 SP
Telematics systems and applications	3 SP	Database project	2 SP
Discrete mathematics	3 SP	Formal methods for software engineering	3 SP
Information systems	3 SP	Computer architecture	3 SP
Introduction HRM & Management	3 SP	Artificial Intelligence	3 SP
Programming 2	3 SP	Statistics and probability theory	3 SP
Communication & design in ICT-projects 2	2 SP	Computer Architecture project	2 SP
Mathematics II	3 SP	Operating systems	3 SP
Combinatorics	3 SP	Codedesign project	3 SP
Basic models in computer science	3 SP	Compiler construction	3 SP
HCI-project	5 SP	Technology assessment of ICT	3 SP
		Internet and web architectures	2 SP
Año 3	Study Points		
Concurrent programming	3 SP		
Design project	5 SP		
Elective programming topic	3 SP		
Elective mathematics topic	3 SP		
Two elective topics	6 SP		
Minor	14 SP		
Caput	3 SP		
Referaat	5 SP		

El Departamento de Informática ofrece una serie de MSc, uno de los cuales es informático (técnico). Es un programa de 2 años que arrancó en Agosto de 2003 con tres líneas y que consta de los siguientes cursos de 5 créditos ECTS cada uno.

- **Sistemas Empotrados** - Instrumentation for embedded systems; Digital systems design; Distributed operating systems; Performance analysis of communication networks; Introduction to mathematical system theory; Graph theory; Algebra; System validation; Ubiquitous computing; Hardware/software co-design; Telematics networks; Physical systems modelling of embedded systems
- **Ingeniería de los sistemas de Información** - Specification of information systems; Architecture of complex information systems; Database application; Database transactions and processes; Requirements engineering; Electronic commerce; XML databases; Data warehousing & data mining
- **Ingeniería del Software** - Software management techniques; System validation; Testing techniques; Component and aspect oriented programming; Software architecture design; Specification of information systems; Requirements engineering; Graph theory; Deterministic models in operational research; Algebra; Advanced logic

## POLONIA

En Polonia, la creación, la organización y las actividades de las instituciones de enseñanza superior de tipo universitario son reglamentadas por la ley del 12 de Septiembre de 1990 sobre las instituciones de enseñanza superior (comprendiendo mejoras ulteriores). La enseñanza superior profesional (wyzsze szkoly zawodowe) se rige por la ley de 26 de junio de 1997 sobre las instituciones de enseñanza superior profesional (mejorada ulteriormente).

La estructura de los estudios se fundamenta en dos ciclos principales y existe desde 1990. Desde entonces, las instituciones universitarias fueron autorizadas a ofrecer un ciclo de formación profesional de tres años conducente a un diploma de Bachelor (licencjat, inzynier), pudiendo ser continuado de un Máster. El título de licencjat fue introducido por la ley en 1992. Las instituciones son autónomas, estos programas han ido siendo introducidos progresivamente a lo largo de los últimos diez años. El proceso de Bolonia les ha dado un impulso suplementario. En 2002-03, estos programas están ya muy difundidos.

A pesar que el Sistema Europeo de transferencia de créditos (ECTS) no es todavía obligatorio y no dispone de ninguna base jurídica, el sistema va siendo introducido progresivamente. Apareció con el programa Tempos y continuó siendo aplicado con el programa Sócrates. Hasta ahora, 120 instituciones de enseñanza superior han introducido el sistema ECTS en alguna de sus facultades.

A partir de 2004-05, el suplemento al diploma será obligatoriamente adjuntado a todos los diplomas polacos de enseñanza superior. Contendrá información detallada sobre los estudios realizados, así como los diplomas académicos y profesionales obtenidos. En 2002-03 se ha llevado a cabo una experiencia piloto y la legislación en la materia está en curso de adaptación. Hasta que su adopción no se generalice, el suplemento al diploma se entregará a aquellos estudiantes que lo soliciten.

A partir de Enero de 2002, se tomaron medidas para poner en marcha un sistema nacional de acreditación unificado para las instituciones de enseñanza superior. Una Comisión de acreditación de estado (Panstwowa Komisja Akredytacyjna) se ha instaurado y ha comenzado a controlar la calidad de la enseñanza en los diversos centros de enseñanza superior. El Consejo general para la enseñanza superior está encargado de definir las áreas de los estudios y de desarrollar las normas educativas. Estas normas son puestas en funcionamiento conforme a una reglamentación separada del ministerio de educación nacional y deporte.

La legislación que data de 1990 permite a todas las instituciones de enseñanza superior organizar con toda autonomía programas de educación y de formación a lo largo de toda la vida.

En el sistema educativo polaco existen los Kolegia nauczycielskie que no gozan del status de institución de enseñanza superior comprende. Tras tres años de estudios en dichos centros los estudiantes obtienen un diploma (dyplom), pero no el título de licencjat.

Los diplomas de las instituciones profesionales de enseñanza superior (wyzsze szkoly zawodowe) pueden tener continuación bajo la forma de una formación suplementaria de dos años conducentes a un diploma del tipo Máster.

## REPÚBLICA CHECA

En la República Checa la mayoría de los ajustes ligados a los objetivos derivados de la Declaración de Bolonia están definidos dentro del desarrollo del 1 de Julio de 2001 (ley nº 147/2001) que modifica la ley sobre la enseñanza superior (ley nº 111/1998) y que entró en vigor el 1 de Julio de 1998.

A los programas tradicionales de un ciclo único (después de 1990) se ha juntado una estructura de los estudios basada en dos ciclos principales -consistente en unos programas cortos de tipo Máster (magistr) completando el primer diploma universitario de tipo Bachelor (bakalár)- . Las modificaciones anteriormente citadas (nº 147/2001) confirman una mayor flexibilidad de los estudios. Un primer ciclo de estudios conducente a un diploma del tipo Bachelor (3-4 años) puede ser continuado por un programa del tipo Máster (1-3 años). En ciertos planes de estudios no tiene porqué tener continuación en el Máster de una manera necesaria. En estos casos la duración normal de los estudios será de 4 a 6 años. Todo Máster puede ser continuado por un doctorado, de manera que el modelo completo es de 3 a 4 años + de 1 a 3 años + 3 años. Tal como prevé la ley, todos los programas (planes) de estudios han de ser objeto de una nueva acreditación después de 2002. El "programa de transformación y desarrollo" ha sido puesto en marcha después de 2000 para sostener el desarrollo de los estudios conducentes al Bachelor y reestructurar los programas de enseñanza superior tradicionales en dos ciclos (Bachelor y máster).

El Sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS) es generalmente reconocido. Al margen del ritmo jurídico en la materia, todas las instituciones de enseñanza superior utilizan el ECTS o un sistema de créditos compatible.

La ley sobre la enseñanza superior (ley nº 111/1998) especifica que el suplemento al diploma será entregado bajo demanda con cada diploma.

La Comisión de acreditación del gobierno de la República Checa es miembro de la red europea para la garantía de calidad en la enseñanza superior (ENQA) desde Mayo de 2002. Chequia es igualmente miembro de la red internacional de agencias de garantía de calidad en la enseñanza superior (International Network of Quality Assurance in Higher Education - INQAAHE) y miembro fundador de la red de agencias de garantía de la calidad en la enseñanza superior de Europa central y del Este.

La ley sobre la enseñanza superior de 1998 permite a las instituciones de enseñanza superior ofrecer programas de educación y de formación a lo largo de toda la vida en el cuadro de su actividad educativa. La educación y la formación a lo largo de toda la vida pueden ser de tipo profesional o corresponder más ampliamente a unos intereses personales.

## SUECIA

### Tipos de instituciones de educación superior y títulos expedidos

La ley y el Reglamento que rigen la Enseñanza Superior sueca han entrado en vigor en 1993. Esta legislación redujo la intervención directa del Gobierno Central, introduciendo una descentralización en la toma de decisiones. La reforma hizo que el Gobierno central transfiriese decisiones sobre la orientación de los programas de educación en la educación de pregrado a las instituciones de enseñanza superior que se organizaban en el formato de 3 años. Toda institución de enseñanza superior funciona como una agencia de admisión y toma decisiones sobre la admisión de estudiantes en base a ciertos criterios generales. Un objetivo importante de la reforma de 1993 de la educación superior era dar a los estudiantes una gran oportunidad para seleccionar cursos por ellos mismos y combinarlos para la obtención de un título de grado. Un anexo a dicho Reglamento incluye normativa sobre los diplomas que pueden llegar a alcanzarse. En abril de 2002, se ha nombrado un grupo de trabajo en el seno del Ministerio de Educación y Ciencia para re-examinar ciertas cuestiones, tales como la reestructuración de los estudios en una perspectiva internacional. Su informe definitivo será sometido el 29 de febrero de 2004.

Desde enero de 2001, la evaluación de la calidad se realiza de manera más intensa por parte de la Agencia Nacional de la Enseñanza Superior, abordando el conjunto de las disciplinas y de los programas de estudios. Esta agencia es miembro de la red europea para el aseguramiento de la calidad en la enseñanza superior (ENQA). Una red nórdica de agencias de aseguramiento de la calidad coopera activamente con todos los intervinientes en la educación, las instituciones y los estudiantes para las cuestiones relativas a la calidad.

Las instituciones suecas de enseñanza superior son agentes independientes e informan directamente al gobierno con relación a sus actividades, su calidad y su gestión de la calidad. Estas instituciones han sido emplazadas para desarrollar estándares en el ámbito educativo. Medidas para mejorar la situación de los estudiantes incluyen nuevos métodos de enseñanza, por ejemplo. El programa de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad pretende que cada período de seis años todos los programas de pregrado y postgrado hayan sido evaluados.

Las evaluaciones de los contenidos y programas tiene tres objetivos fundamentales: contribuir al desarrollo de la calidad, asesorar acerca de cuando un programa está en consonancia con los objetivos

y previsiones de la Legislación sueca en materia de enseñanza superior y proporcionar información a los estudiantes, por ejemplo, cuando éstos se encuentran en el proceso de selección de su programa de estudios.

Toda la educación de pregrado se organiza alrededor de cursos. Éstos pueden ser combinados por la institución proporcionándolos para crear programas de educación con una componente variable de elección individual. Los estudiantes mismos pueden también combinar diferentes cursos en un título de grado. La extensión de un programa de educación o de un curso se mide en créditos. Un crédito corresponde a una semana a tiempo completo de estudio. Un año académico consta normalmente de 40 créditos, y normalmente se divide en un semestre de otoño y un semestre de primavera. Algunas instituciones de enseñanza superior imparten cursos durante el verano. El uso del sistema sueco de unidades de crédito es obligatorio en todo el sistema de Enseñanza Superior. Una unidad de crédito sueca es equivalente a 1,5 créditos ECTS.

En el reglamento de títulos suecos, el Gobierno establece qué títulos de grado se pueden otorgar y los objetivos de estos grados. Todo curso y programa de educación tiene un plan aprobado por la institución de enseñanza superior que lo imparte. Los títulos de grado en la educación de pregrado se dividen en títulos generales y títulos profesionales. Para mejorar la transparencia a nivel internacional y simplificar el reconocimiento académico y profesional de las cualificaciones, se adjunta, desde el 1 de enero de 2003, a todo diploma sueco de enseñanza superior un Suplemento al Título (en inglés).

Los títulos que existen en el sistema de enseñanza superior sueco son:

- 1) Högskoleexamen (University Diploma). Se obtiene después de que se hayan totalizado unos estudios de por lo menos 80 créditos suecos (el equivalente a 2 años de estudio a tiempo completo).
- 2) Kandidatexamen (Bachelor's degree). Se obtiene después de que se hayan totalizado unos estudios de por lo menos 120 créditos suecos (el equivalente a 3 años de estudio a tiempo completo), de los cuales 60 créditos deben pertenecer a una temática nuclear. La temática nuclear puede incluir también la realización de una tesis que corresponda a por lo menos 10 créditos suecos.
- 3) Magisterexamen (Master's degree). Existen dos tipos de Magisterexamen: Magisterexamen med ämnesdjup que se otorga después de por lo menos 160 créditos suecos. En la temática nuclear, se requieren al menos 80 créditos suecos de estudios de profundización, con un trabajo de tesis independiente de al menos 20 créditos suecos o 2 trabajos de 10 créditos suecos cada uno; Magisterexamen med ämnesbredd que se otorga después de realizar unos estudios de al menos 40 créditos suecos con una orientación especial -que decide la universidad y que pretende que los estudiantes extiendan sus conocimientos a un nuevo dominio más que continuar especializándose en una sola disciplina- y que pueden realizar estudiantes con un título de grado de al menos 120 créditos suecos o su equivalente. Este último diploma se introdujo a partir de enero de 2002 y contribuirá de manera significativa al aprendizaje a lo largo de la vida haciéndolo más atractivo para las personas empleadas que deseen volver a las aulas de enseñanza superior.

- 4) Yrkesexamen (Professional degree). Además de los títulos de grado mencionados anteriormente existen 60 grados profesionales cuyos objetivos específicos se encuentran recogidos en los Reglamentos de Títulos de grado. Estos títulos profesionales van desde los 40 a los 220 créditos suecos. Algunas titulaciones en el ámbito de la medicina, magisterio y títulos en ingeniería y agronomía son ejemplos de estos títulos.

Las instituciones suecas de enseñanza superior tienen una larga tradición en la oferta de cursos y programas para adultos. En 2002 se han introducido una serie de nuevas medidas en favor de la educación y formación a lo largo de toda la vida.

- En Enero de 2002 se ha introducido el anteriormente indicado diploma de tipo Máster Profesional (Magisterexamen med ämnesbredd).
- En Marzo de 2002 se ha creado la Swedish Net University ("Universidad Virtual Sueca"), que coordina y comercializa la enseñanza a distancia a través de las redes universitarias y otras instituciones de enseñanza superior.
- Nuevas reglas sobre los criterios de admisión clarifican las responsabilidades de la enseñanza superior examinando cuándo los aplicantes sin cualificaciones formales han adquirido el conocimiento necesario para la admisión fuera del sistema de educación formal. Estas nuevas reglas están siendo aplicadas por primera vez en la selección para el semestre de otoño de 2003.

### Linköpings Universitet

Universidad sueca de reciente creación (en 1960 se funda como un "college" independiente y en 1975 se convierte en la Universidad actual). Los estudios de Informática se alojan en una de sus facultades que se denomina "Linköping Institute of Technology (LiTH)". El LiTH imparte titulaciones en disciplinas tales como Ingeniería Industrial, Informática e Ingeniería en Informática, Ingeniería Biomédica y otras relacionadas con las anteriores. El LiTH ofrece un total de 26 programas de estudio, 19 de los cuales conducen al equivalente sueco de un Máster de Ciencias y 7 de ellos conducen a un Bachelor de Ciencias con "major" en Ingeniería.

### Computer Engineering, BSc in Engineering

Este programa de estudios está perfilado hacia el software, lo que lo hace único en esta clase en Suecia. La duración del programa es de 3 años y comporta la realización de 180 créditos ECTS. Al término de los estudios se obtiene el título de Bachelor of Science in Computer Engineering. Se hace un énfasis especial en cursos de programación de computadores y los estudiantes emprenden un proyecto grande consistente en escribir y documentar completamente una aplicación informática que sea operativa. Los estudiantes aprenden metodología en un caso práctico así como el desarrollo de capacidades de comunicación oral y escrita.

Los estudios arrancan con una introducción a los sistemas basados en computador, y continúan con cursos en tecnología digital y tecnología de computadores, estructuras de datos, computadores paralelos y campos relacionados. Los estudiantes pueden escoger entre muchos cursos relacionados con

la informática tales como gráficos por computador, inteligencia artificial y criptografía. Durante el segundo año, se selecciona un perfil de especialización: Ingeniería de Software o Telecomunicación. Para obtener el título los estudiantes deben desarrollar una tesis de Bachelor.

### Computer Science and Engineering, MSc in Engineering

El Programa en Computer Science and Engineering en el Linköping Institute of Technology se creó hace dos décadas y es un ejemplo de los programas impartidos antes de la implantación de Bolonia. El programa dura cuatro años y medio, realizando un total de 270 créditos ECTS. Este programa se creó a partir de la colaboración entre la esfera académica y la industria. El programa considera una cantidad de tiempo considerable a las matemáticas, una base esencial para los cursos de informática aplicada. El currículo realiza un énfasis creciente del papel de los computadores en las complejidades del mundo real.

Durante el tercer y cuarto año los estudiantes eligen un perfil de especialización donde se incluyen cursos obligatorios y optativos. Durante los dos últimos años los estudiantes pueden mejorar su lado competitivo a través del estudio de lenguas extranjeras, economía, interacción hombre-máquina y ética.

El proyecto fin de carrera, que requiere alrededor de cuatro meses, es conducido en estrecha cooperación con la industria o el sector público. El proyecto se presenta en el formato de una tesis. El título obtenido es: Master of Science in Computer Science and Engineering.

### Computer Science, MSc

Es uno de los programas suecos más avanzados en informática focalizados en software y corresponde a los programas preexistentes y que siguen impartándose en la actualidad. Se trata de un currículo de 4 años debiendo realizar 240 créditos que se concentran en el diseño avanzado de programas y en la interacción hombre-máquina.

El objetivo es formar expertos informáticos que sean capaces de enfrentarse a las necesidades presentes y futuras en las tecnologías de la información. Los estudiantes adquieren una sólida formación teórica en matemáticas, lógica e informática. También reciben una introducción de amplio espectro a campos interdisciplinarios de conocimiento, especialmente ciencias cognitivas, donde se estudian el lenguaje humano, formas de pensamiento y comunicación. Se ofrecen también cursos en áreas en expansión como son Internet, bases de datos y tecnologías del habla. La programación en proyectos persigue suministrar al futuro ingeniero aquellas habilidades necesarias para gestionar todas las fases del desarrollo de un programa.

Los dos primeros años se dedican a los estudios básicos de informática, ciencias cognitivas y matemáticas. Además de las matemáticas generales, los estudiantes siguen cursos de especial relevancia en la informática que incluyen lógica, lenguajes formales y álgebra.

Los estudios de informática arrancan con los principios de programación en varios paradigmas que se siguen en cursos de estructuras de computador, diseño de algoritmos y metodología. Durante el segundo año se realiza un proyecto basado en diseño orientado a objetos. Un curso básico de inte-



ligencia artificial trata los temas de problem-solving, representación del conocimiento y deducción automática. Los cursos en ciencias cognitivas incluyen lingüística y psicología cognitiva, tratando conceptos tales como gramáticas, semánticas, diálogo, memoria y percepción.

A lo largo del currículo los estudiantes pueden elegir cursos no técnicos. Entre estos cursos se pueden encontrar cursos de idiomas, cursos de comunicación oral y escrita y cursos de artes liberales.

La especialización tiene lugar en los últimos 2 años. Los estudiantes eligen uno de los perfiles propuestos, pero tienen amplio margen para diseñar su propio perfil con la aprobación de su tutor. Las especializaciones previstas son: Theoretical Computer Science; Artificial Intelligence/Cognitive Science; Software Construction; Bioinformatics; Media Informatics; Safe Interactive Computer Systems; IT, Economy and Business Processes (IT specialisation).

El programa finaliza con un proyecto de grado de máster, que es realizado en una corporación externa o agencia o en cooperación con un grupo de investigación de la universidad.

### Royal Institute of Technology (KTH)

Los estudios en el KTH se organizan en programas. Los Programas de Master of Science (MSc) in Engineering conllevan 4,5 años de estudios. KTH también ofrece programas de Bachelor of Science (BSc) in Applied Engineering, que conllevan 3 años de estudios. Cuando un estudiante desea entrar a estudiar en el KTH, debe elegir entre el Bachelor que es más corto y el Máster que es más largo. Estos programas conducen a los títulos de: Master of Science in Engineering ("Civilingenjör"); Bachelor of Science in Engineering ("Högskoleingenjör"). Estos programas de Máster no son los que corresponden a una estructura de Bolonia, pero conviven con la nueva estructura de los estudios.

Todos los programas mencionados anteriormente se imparten en sueco. Adicionalmente, en KTH se ofrecen Programas MSc impartidos en inglés (Teknologie magister) y que son la continuación natural de los programas de Bachelor. La duración de estos programas es de 1,5 años y cada programa tiene un "major" en un área específica.

### Computer Engineering, BSc in Engineering

Este programa tiene una duración de 3 años totalizando 180 créditos ECTS. El programa está enfocado a las áreas del software del computador pero los estudiantes pueden ajustar los estudios a sus intereses mediante cuatro cursos optativos y seleccionando un perfil educativo. Al finalizar los estudios, el estudiante debe realizar un proyecto que es realizado en la industria y que persigue la integración práctica del conocimiento adquirido y las habilidades metodológicas de carácter científico y técnico.

Durante los dos primeros años los estudiantes deben realizar cursos básicos en matemáticas, tecnologías de la información y metodología de la ingeniería, seguidos de cursos más avanzados en varias áreas de la informática, dejando los fundamentos de las áreas de especialización para el tercer año. Durante el tercer año los estudiantes eligen de entre los perfiles educativos que se enumeran a continuación, que, junto con un curso optativo y un proyecto de grado realizado en la industria (que contabiliza el 25% del peso del último año), el programa concluye. Los perfiles educativos son:

International Project Management (en inglés); Tele and Data Communication; Real-Time Systems; Media Technology; Software Design; Software Engineering; System Engineering.

La tabla siguiente da una visión gráfica de la estructura del programa.

Año 1			
Mathematics	Computer Science	Digital and Computer Science	Elective Courses
Año 2			
Computer Science	Mathematics	Non-Technical Subjects	Elective Courses
Año 3			
Educational Profile	Elective Courses	Final Degree Project	

### Programas de Máster conforme a la nueva estructura de estudios (en inglés)

KTH ofrece 6 programas de Máster impartidos en inglés que se enumeran a continuación:

- Engineering and Management of Information Systems
- Internetworking
- Information and Communication Systems Security
- Interactive Systems Engineering
- Scientific Computing
- Software Engineering of Distributed Systems

Los programas están abiertos a estudiantes suecos y extranjeros que estén en posesión de un título de Bachelor o equivalente. La duración de los programas es normalmente de 1,5 años; 2 semestres de cursos y un semestre dedicado a la elaboración del proyecto final de carrera o tesis de Máster.

## REINO UNIDO

### Inglaterra, Gales y Norte de Irlanda

En Inglaterra, Gales y Norte de Irlanda, muchos de los cambios en el nivel de la educación superior se iniciaron en respuesta a las recomendaciones del Informe Dearing de 1997 (the National Committee of Inquiry into Higher Education); sin embargo, sus últimos pasos de desarrollo se han visto influenciados por la agenda impuesta por la declaración de Bolonia.

La estructura de grados existente tradicionalmente basada en dos ciclos principales se ajusta al modelo de 3 + (1 ó) 2 años. Existen sin embargo algunas ambigüedades tales como cursos de 4 años integrados que llevan directamente al grado de Máster. Las instituciones están siendo animadas a con-

ceder sus cualificaciones a programas que comiencen en el curso 2003/04 dentro del nuevo marco de cualificaciones de la enseñanza superior. El marco tiene como objetivo incrementar la consistencia en el uso de los títulos de cualificación, que normalmente varían de una institución a otra. Esto incluye descriptores de la cualificación diseñados para posibilitar que las instituciones suministren cualificaciones comparables y legibles.

Los sistemas de transferencia y acumulación de créditos se han utilizado ampliamente, pero no universalmente, en el Reino Unido en los últimos años. El sistema ECTS se ha utilizado desde que comenzó en 1989, particularmente en instituciones que participan en el programa Socrates (Erasmus). No obstante, todavía es necesario expandir el uso de los sistemas de créditos. El Department for Education and Skills (DfES) ha completado recientemente un proyecto que busca la utilización de los sistemas de créditos en el Reino Unido y en el extranjero. Recomendaciones que identifican formas de alcanzar un uso extenso y consistente de los créditos han sido enviadas a los ministros. El Higher Education Funding Council for England (HEFCE) ha considerado también estas recomendaciones y ha producido un plan de actuación que tendrá en cuenta explícitamente los desarrollos en el Proceso de Bolonia y considerará cómo alcanzar un alineamiento apropiado con los marcos de cualificación y crédito europeo. Este trabajo será desarrollado durante los cursos 2003/04 y 2004/05.

El suplemento al diploma no se ha implantado en el Reino Unido, aunque las instituciones se han comprometido, desde el 2002/03, a proporcionar un informe de progreso que incluye un registro escrito de los logros del estudiante. La Quality Assurance Agency for Higher Education, las Universidades del Reino Unido y la Standing Conference of Principals junto con otros participantes han producido unas guías (2001) para ayudar a las instituciones a desarrollar e introducir los informes de progreso. Estos informes pretenden cumplir las expectativas de la Declaración de Bolonia con respecto al Suplemento Europeo del Título.

La Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) fue constituida en su forma actual en 1997. Está involucrada en la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) y está representada en el comité de la ENQA's. También tiene muchos acuerdos bilaterales con otras agencias por toda Europa. La QAA publica un código de conducta sobre la oferta común, incluyendo la oferta transnacional iniciada por el Reino Unido y entregados en otros países a través de instituciones asociadas.

En el campo de la enseñanza a lo largo de la vida en el nivel de la enseñanza superior, todas las instituciones aplican medidas especiales para la admisión de estudiantes adultos. Estas son por ejemplo pasarelas específicas, reconocimiento de formaciones anteriores o de la experiencia adquirida como una alternativa a los criterios habituales de admisión.

El gobierno da una gran importancia al desarrollo continuo de la enseñanza superior y se ha fijado como objetivo que la mitad de la población acceda a la enseñanza superior antes de la edad de 30 años.

Lo esencial del crecimiento de la oferta de la enseñanza superior pasará por nuevos tipos de diplomas, en particular, los "foundation degrees". Estos diplomas de orientación profesional y de una duración de 2 años se introdujeron en septiembre de 2001. Deberían permitir a los establecimientos paliar la penuria de competencias del nivel intermedio, extender la participación en la enseñanza

superior y estimular la educación y la formación a lo largo de toda la vida. Los foundation degrees pueden ser proporcionados por los further education colleges; su fin es establecer y reforzar los lazos entre la formación continua y la enseñanza superior. Han sido concebidos específicamente para ofrecer la posibilidad de progresar hacia un diploma de tipo Bachelor.

### Scotland

En Escocia, las disposiciones asociadas al Proceso de Bolonia están reguladas principalmente en la Scottish Higher Education Framework que entró en vigor en 2001 (completada en 2003) y en la Scottish Credit and Qualifications Framework (SCQF) que entró en vigor en 2001. Los procedimientos para la Evaluación de la Calidad de la Enseñanza Superior fueron también revisados en 2000 y 2002.

La estructura de grados se basa en dos ciclos principales (estructura Bachelor/Máster). Los programas de estudios de 4 años que conducen tradicionalmente a un Honours degree seguido de un Master de una duración de 1 año corresponden al modelo 4+1 basado en la estructura de dos ciclos principales propuesta en el marco del Proceso de Bolonia.

Escocia sigue la evolución del sistema ECTS y las propuestas de creación de un marco europeo de créditos para la educación y la formación a lo largo de toda la vida (en tanto que parte del Proceso de Bolonia) con el fin de asegurar desarrollos futuros compatibles con las decisiones en este dominio.

La Credit and Qualifications Framework (SCQF) incluye todos los diplomas principales en un marco único unificado. Todos los diplomas de enseñanza superior deben tener créditos asignados y deben estar situados en este marco en el curso académico 2003/2004. La posición del grado de Bachelor así como el número y el nivel de créditos a asignar se determinarán de manera que se conserven la flexibilidad y amplitud habituales del programa. Uno de los objetivos claves de la SCQF es el de estimular la educación y la formación a lo largo de toda la vida atribuyendo créditos a los estudios anteriores.

El Suplemento al Diploma no se ha implantado. Está previsto introducir un instrumento similar (bajo la forma de un dossier de seguimiento del estudiante) que responderá a los objetivos del Proceso de Bolonia. Por ahora, los intervinientes esperan los resultados de las discusiones, al nivel del Reino Unido, entre la Quality Assurance Agency, las Universidades del Reino Unido y la Standing Conference of Principals antes de decidir las modalidades de introducción.

Además de la Quality Assurance Agency (QAA) que está involucrada en la European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA), la Scottish Higher Education Funding Council (SHEFC), instituida en 1992, es oficialmente responsable de la evaluación de la calidad de la enseñanza impartida en los establecimientos públicos. Los procedimientos para asegurar la calidad se han revisado en 2000 y 2002 con el fin de armonizar la metodología en el conjunto del Reino Unido y de poner por delante el principio de evaluación académica con el propósito de mejorar la calidad. Un modelo de mejora de la calidad que pone gran énfasis en la implicación de los estudiantes en el proceso de evaluación se encuentra actualmente en fase de implantación en colaboración con los intervinientes que están relacionados.

El Framework for Qualifications of Higher Education Institutions in Scotland proporciona las informaciones necesarias en materia de oferta de diplomas de enseñanza superior y sobre la manera en la que estos se articulan. Este marco contiene una serie de descriptores que permiten a los establecimientos proporcionar diplomas fácilmente legibles y comparables. Esto es una parte integral del Credit and Qualifications Framework.

La Framework for Higher Education in Scotland publicada en Marzo de 2003 presenta una síntesis de las prioridades estratégicas y de los objetivos del dominio de la enseñanza superior para los próximos 10 años. Se focaliza en los temas claves del aprendizaje y de la enseñanza, de la investigación y de la transferencia de conocimientos, así como del gobierno y de la gestión. La Estrategia de Educación y Formación a lo Largo de toda la Vida para Escocia, aparecida en febrero de 2003 y en la cual se inscribe la Framework for Higher Education in Scotland, presenta una visión de conjunto de la política y las prioridades del poder ejecutivo en esta materia.

# Anexo 7

## Las asociaciones profesionales en Europa

Las asociaciones profesionales en Europa están mayoritariamente agrupadas en FEANI que engloba asociaciones de ingeniería de 22 países miembros y entre cuyos objetivos destacan los siguientes:

- 1) Asegurar el reconocimiento de los títulos de ingenieros europeos y proteger dichos títulos para facilitar la libertad de los ingenieros de desplazarse y practicar su profesión dentro y fuera de Europa.
- 2) Salvaguardar y promover los intereses profesionales de los ingenieros.
- 3) Fomentar estándares de calidad tanto en formación como en la práctica profesional y revisar estos regularmente.
- 4) Promover enlaces culturales y profesionales dentro de la profesión de la ingeniería, especialmente en Europa.

Para conseguir los objetivos anteriores, FEANI mantiene un Registro en el que se admiten nuevos miembros una vez comprobado que se ajustan a los requisitos mínimos especificados.

La situación en todos los países es similar, no existiendo una regulación de las competencias de los profesionales de la informática ni una limitación al ejercicio de la misma. Es por ello que las asociaciones profesionales tienen un carácter muy dispar de unos países a otros, siendo, en general, sus objetivos:

- 1) Representar a los distintos países en foros internacionales relacionados con la informática (FESI, organismos de estandarización, etc.).

- 2) Promover el desarrollo de la formación en el área de la informática, colaborando activamente con Universidades y Ministerios para la definición de planes de estudios de grado y organizando actividades de formación continua para sus asociados.
- 3) Fomentar la calidad y honestidad en el ejercicio de la profesión así como la percepción que la sociedad tiene de la importancia de la misma.

En cuanto a las condiciones para pertenecer a la asociación, son muy dispares y si bien en algunos países, como España e Italia es preciso tener una titulación universitaria determinada, en otros como el Reino Unido, la acreditación de la experiencia profesional es suficiente.

También se da la situación en bastantes países, como por ejemplo en Francia, en el que la asociación es más amplia que la profesión de la informática englobando otras ramas de la ingeniería y en la cual las actividades no están tan polarizadas en la defensa y promoción de la profesión de la ingeniería en informática como de la ingeniería en general.

La postura hacia el proceso de Bolonia es favorable, aunque no existen posturas individuales sino aquellas manifestadas a través de FEANI, en general para las ingenierías.

A continuación y a título de muestra se recoge la situación en algunos países europeos.

## BÉLGICA

### Federation of Belgian Informatics Associations

La Federación se funda en 1974 agrupando asociaciones cuyo interés principal fuera la informática. Los objetivos de la Federación son:

- Encuentro de las sociedades miembros.
- Representar a Bélgica en la IFIP y cuidar la representación de Bélgica en sus grupos de trabajo.
- Representar de manera única a la comunidad IT nacional en organizaciones externas e internacionales.
- Organizar actividades de interés general a la comunidad informática.

Hay tres asociaciones miembros de la Federación Belga: SAI, ISACA y una de Informática Médica (Como se puede ver a continuación, la primera es de carácter general mientras que las otras dos tienen un carácter netamente específico).

## SAI

Su objetivo es intercambiar conocimiento acerca de la Tecnología de la Información y Comunicaciones proporcionando información técnica de productos y servicios en ciertos dominios ICT e intercambiando experiencias en el uso de numerosas herramientas.

### Information Systems Audit and Control Association (ISACA)

El Capítulo Belga de la "Information Systems Audit and Control Association" es una asociación sin ánimo de lucro establecida en Bélgica y que cuenta con más de 370 miembros. Es uno de los mayores capítulos de Europa y sus miembros son activos en la investigación internacional (Cobit), International Task forces (CISM, IT Governance) y están habitualmente involucrados en los esfuerzos de estandarización locales. Miembros del Capítulo imparten clases en varios Máster (Master Degree in Computer Auditing de la University of Antwerp Management School, Postgraduate Degree in ICT Audit & Security en Solvay Business School).

El Capítulo organiza diversas actividades para los miembros y no miembros. Las actividades gratuitas incluyen celebración de mesas redondas y foros de Seguridad de la Información. El apartado de la educación incluye sesiones anuales para la preparación del examen CISA. El calendario regular de actividades incluye más de 20 acciones anuales.

## GRAN BRETAÑA

La "British Computer Society" es una Institución de Ingeniería, cuyos miembros, que cumplen los requisitos del "Engineering Council" reciben los grados: Chartered Engineer (CEng) o Incorporated Engineer (IEng).

Los criterios de admisión son fijados por el "Engineering Council". Con ciertas excepciones los miembros deben tener una cualificación académica que ha sido acreditada para CEng o IEng por una de las Instituciones de Ingeniería. La cualificación incluye en el momento actual aproximadamente 250 cursos de formación relacionada con la informática que han sido acreditados por el BCS.

Los miembros registrados como "Chartered Engineers" pueden también solicitar la cualificación de "European Engineer", que es otorgada por la "Federation Européene d'Associations Nationales d'Ingenieurs" (FEANI).

La pertenencia profesional al BCS es una "marca" industrial. Denota excelencia e integridad y conduce a una mejora de la proyección profesional. Los grados de los miembros comienzan con "Student" y "Graduate", para desarrollarse en "professional grades" con "Associate", "Member" y "Fellow" para miembros altamente cualificados y con experiencia.

El esquema de Desarrollo Profesional Continuo proporciona una estructura para mejorar y actualizar los conocimientos y destrezas profesionales. Las cualificaciones de BCS e ISEB ayudan a ensanchar el conocimiento y destrezas de los profesionales IT.



La British Computer Society es una de las Instituciones de Ingeniería especializadas en IT, y como representante de la voz de la industria juega un papel importante en aspectos legales, comerciales y sociológicos relacionados con la IT a medida que emergen.

Una de las responsabilidades de la Sociedad es desarrollar y mantener estándares en las cualificaciones educativas que proporcionen el adecuado fundamento para aquellos que desean seguir una carrera en sistemas de información.

Como parte de esta responsabilidad, el BCS desarrolla un programa de visitas a Universidades y otras instituciones de Educación Superior para revisar los cursos de formación en informática.

## ITALIA

### ALSI (Associazione Nazionale Laureati in Scienze dell'Informazione de Informatica)

La ALSI tiene sede en Udine, y es una asociación sin ánimo de lucro, y es libre, autónoma e independiente. Su ámbito de actuación es la promoción y desarrollo de toda aquella actividad que permita tutelar y promover la profesionalidad de los siguientes titulados: "Laurea in Scienze dell'informazione", "Laurea in Informatica", "Dottorato in campo informatico" o "Diploma Universitario in Informatica", elevando las funciones y el prestigio en el campo científico, técnico, económico y social y manteniendo la dignidad de todos los asociados. En particular la ALSI se propone:

- Contribuir a disciplinar el ejercicio de la profesión de informática en cualquiera de sus formas favoreciendo la creación, aplicación, simplificación y armonización de leyes y normativas en la materia y la institución y gestión del "Organismi di Certificazione e Rappresentanza degli Informatici".
- En el contexto nacional e internacional, promover estudios, investigaciones, publicaciones y manifestaciones sobre problemas técnicos, científicos que reclamen la atención de la opinión pública sobre la importancia del papel de sus socios y contribuir al desarrollo cultural y profesional de sus socios favoreciendo el intercambio de experiencias, elevando el conocimiento de los progresos de la informática y facilitando la participación en cursos y/o eventos.
- Constituir un interfaz entre la empresa, la universidad, los centros de investigación y los profesionales en general.
- Representar y apoyar a sus socios tanto en organizaciones públicas como privadas en el logro de sus reivindicaciones económicas y morales.
- Promover la participación y organización de cursos de formación profesionales y formación continua para sus socios.
- Colaborar con la Universidad en la formación informática de los estudiantes y el personal docente y no docente.

## FRANCIA

### SEE (Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication)

Creada en 1883 como "Société Internationale des Electriciens", la SEE (Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication) es una sociedad oficial reconocida de interés público. Su objetivo es agrupar a la comunidad científica en Francia en los campos de la electrónica, las telecomunicaciones el procesamiento de datos y otras áreas asociadas, proponiendo una serie de acciones tendentes a:

Contribuir al crecimiento permanente del nivel científico y tecnológico y su impacto en otros campos; la promoción de los campos cubiertos por las autoridades y el público en general; y el reconocimiento internacional de la competencia científica y tecnológica francesa.

Potenciar la enseñanza de disciplinas de estos campos por cualquier medio apropiado, y en particular la formación continua, las relaciones con comunidades extranjeras similares y la solidaridad entre miembros.

Aprovechando sus relaciones con los principales servicios públicos, universidades e industria privada, la SEE ofrece a sus miembros numerosas posibilidades de intercambio y encuentro entre ellos para el conocimiento y divulgación de los avances técnicos y científicos. Como parte de su misión, el SEE ofrece los siguientes servicios:

- Organización de Conferencias, Congresos, Workshops, etc.
- Publicaciones como la REE (Revue de l'Electricité et de l'Electronique), textos y abstracts de conferencias organizadas por el SEE.

El SEE representa a la comunidad científica francesa en numerosas organizaciones internacionales como EUREL (Convention of National Societies of Electrical Engineers of Europe) <http://www.eurel.org/>, IFIP (International Federation for Information Processing) <http://www.ifip.or.at/>, IFAC (International Federation for Automatic Control) <http://www.ifac-control.org/>.

## ALEMANIA

### Deutsche Informationsgesellschaft

Es una asociación sin ánimo de lucro cuyo propósito es la organización de encuentros de orientación científica, conferencias, seminarios, clases y presentaciones. También da soporte a la cooperación con organizaciones nacionales e internacionales y la participación en la promoción de publicaciones científicas, la organización de grupos especializados para la cooperación con los comités de estandarización internacional y otras cuestiones relacionadas con la profesión de la informática incluyendo la enseñanza, formación y evaluación así como la protección y requisitos de la formación en informática tanto en las universidades como fuera de ellas.

La pertenencia a la sociedad puede ser corporativa y personal teniendo más de 21.000 miembros personales y más de 300 miembros corporativos.



# Anexo 8

## Encuesta

Explotación preliminar y documento de trabajo  
Los estudios de Informática y la Convergencia Europea  
Análisis previo realizado por el  
Dr. Ramon Novell i Torrent,  
con la colaboración de Susana Ubach y Jordi Sola  
Marzo 2004

### ÍNDICE

#### 1. Empresas

- Descripción de las encuestas
- Titulaciones universitarias preferidas
- Valoración de la titulación
- Importancia de los conocimientos
- Análisis de las competencias profesionales
  - Media de las capacidades
  - Desviación de las capacidades
  - Valores numéricos de las puntuaciones
  - Capacidades más votadas
- Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática

#### 2. Profesores

- Descripción de las encuestas
- Análisis de las competencias profesionales
  - Media de las capacidades
  - Desviación de las capacidades
  - Valores numéricos de las puntuaciones
  - Capacidades más votadas
- Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática

### 3. Titulados

- Descripción de las encuestas
- Importancia de los conocimientos
- Análisis de las competencias profesionales
  - Media de las capacidades
  - Desviación de las capacidades
  - Valores numéricos de las puntuaciones
  - Capacidades más votadas
- Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática
- Denominación del nivel de Grado
- Necesidad del Proyecto de fin de carrera

### 4. Análisis comparativos

- Comparativa de valores numéricos
- Categorización por medias
- Prioridad de capacidades

Anexo 1. Plantilla de encuesta para empresas

Anexo 2. Plantilla de encuesta para profesionales titulados

Anexo 3. Plantilla de encuesta para profesores

Anexo 4. Índice de gráficos y tablas

- Gráficos
- Tablas

## 1. EMPRESAS

### Descripción de las encuestas

La encuesta distribuida a las empresas consiste de 7 preguntas diferentes. Las preguntas 1 y 2 hacen referencia al valor que dan las empresas a la titulación universitaria en informática. Las preguntas 3 y 4 piden al cuestionado que valore los conocimientos y las competencias típicas en un empleado de este sector. La pregunta 5 pregunta sobre qué tipo de formación es la esperada por las empresas para personas con primer nivel (Grado) y para empleados con Máster. Por último, las preguntas 6 y 7 se refieren datos de la empresa y de la persona que han cumplimentado el cuestionario.

Se han distribuido por toda España un total de 100 encuestas. Esta cantidad de respuestas es algo escasa, si bien por el procedimiento de elección de las empresas no deja de ser, a nuestro entender, suficientemente representativo.

En el anexo 1 de este documento podrán encontrar una copia de ejemplo del cuestionario enviado a las empresas.

### Titulaciones universitarias preferidas

La primera pregunta del cuestionario propone al encuestado que opine sobre las predilecciones de su empresa en cuanto a titulación universitaria se refiere en el momento de contratar personal. Las tres opciones presentadas coinciden con las tres titulaciones en informática prestadas hoy en día por la mayoría de universidades: Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Nótese que no se restringía la selección a una sola opción, sino que se permitía elegir varias de estas.

La distribución de las respuestas ha sido la siguiente:

Titulación	Votos
Ingeniero en Informática	88
Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas	67
Ingeniero Técnico en Informática de Gestión	66

Tabla 1. Empresas - Titulaciones preferidas

La titulación predilecta por las empresas es Ingeniero en Informática, ya que casi un 90% de estas la consideran importante. El resto de titulaciones son importantes para 2 tercios de las empresas, proporción nada despreciable, igualmente.

### Valoración de la titulación

En la pregunta 2 se indica al encuestado que seleccione entre 4 opciones el nivel de importancia que se da al hecho de poseer un título universitario en el momento de la selección de empleados. Estas 4 opciones variaban entre la necesidad de poseer el título hasta la indiferencia.

Los resultados de la encuesta se reflejan en el siguiente diagrama:

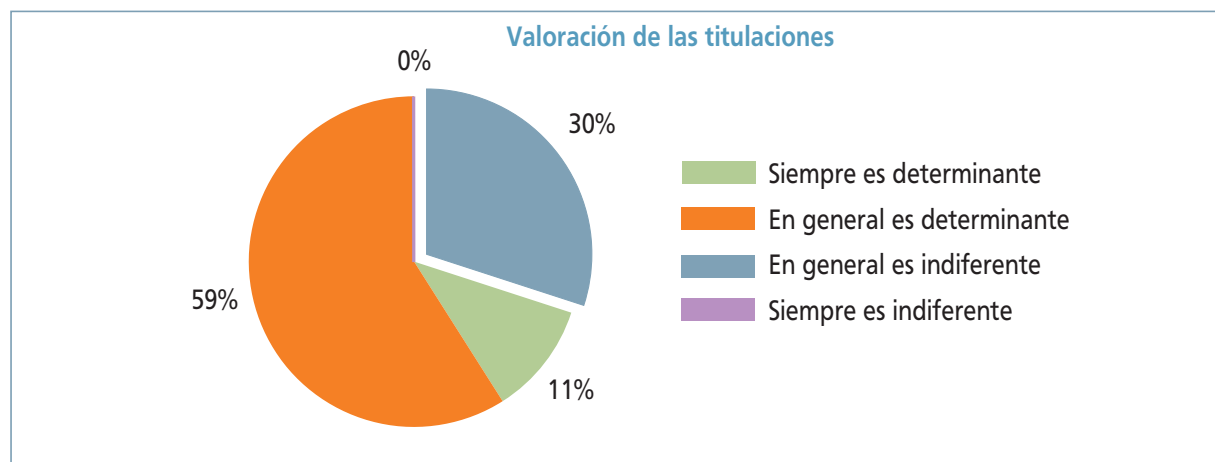


Gráfico 1. Empresas - Importancia del título universitario

Ninguna empresa se ha decantado por la indiferencia del título. En pocos casos el título es siempre un factor determinante, aunque lo más común es que sea un factor de gran importancia. Cabe destacar que casi un tercio de las empresas han dicho que el estar en posesión de un título universitario no es necesariamente relevante en la mayoría de los casos.

### Importancia de los conocimientos

La siguiente cuestión planteada hace referencia a los conocimientos. Se pide al encuestado que valore de 1 a 4 una serie de conocimientos según la importancia que se de a estos en el ámbito empresarial informático.

Para claridad de este estudio hemos asignado una etiqueta a cada uno de los conocimientos. He aquí la leyenda correspondiente:

Etiqueta	Conocimiento
O1	Conocimientos generales de la Ingeniería Informática
O2	Conocimientos específicos de la especialización
O3	Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la universidad
O4	Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la práctica profesional

Tabla 2. Empresas - Leyenda de conocimientos

Con esta leyenda hemos creado 2 gráficas. La primera muestra el número de veces que se ha asignado una puntuación (de 1 a 4) para cada conocimiento.

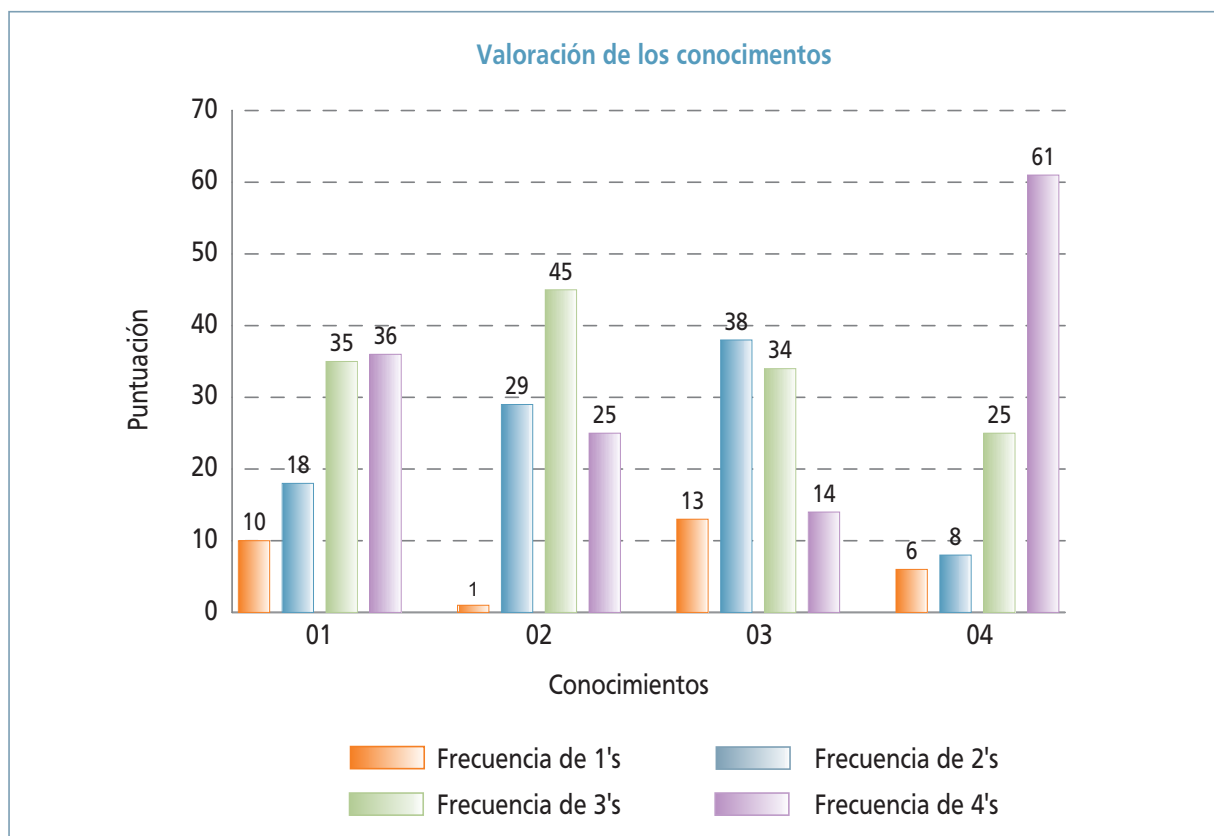
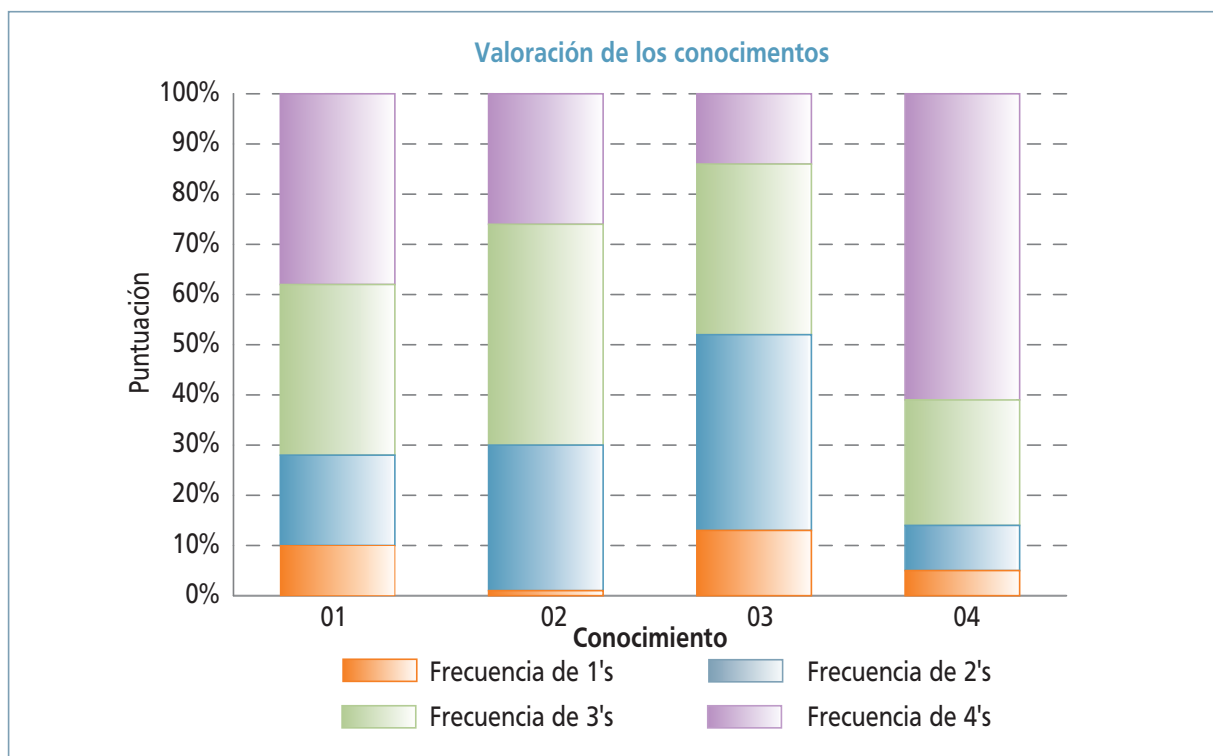


Gráfico 2. Empresas - Valoración de los conocimientos

Esta gráfica muestra como la mayoría de las empresas consideran muy importante el conocimiento adquirido en la práctica profesional (O4), mientras que el conocimiento adquirido en la universidad (O3) es el menos valorado.

La segunda gráfica que mostramos a continuación representa los valores relativos dentro de cada categoría. Podemos ver, dentro de cada conocimiento, la proporción de votos que ha tenido de cada tipo:





**Gráfico 3. Empresas - Valoración relativa de los conocimientos**

Este gráfico reafirma lo que nos mostró el gráfico anterior, que el conocimiento O4 es el más valorado por las empresas, seguido del O2 (conocimientos específicos de la especialización), mientras que el menos valorado es el O3.

### **Análisis de las competencias profesionales**

Una de las cuestiones relevantes en el cuestionario dirigido a las empresas era la número 3. Esta pide al encuestado que valore en una escala de 1 a 4 una lista de capacidades. Se pide que asignen valores bajos a capacidades poco importantes a la hora de contratar a nuevo personal y valores altos a las capacidades de mayor importancia.

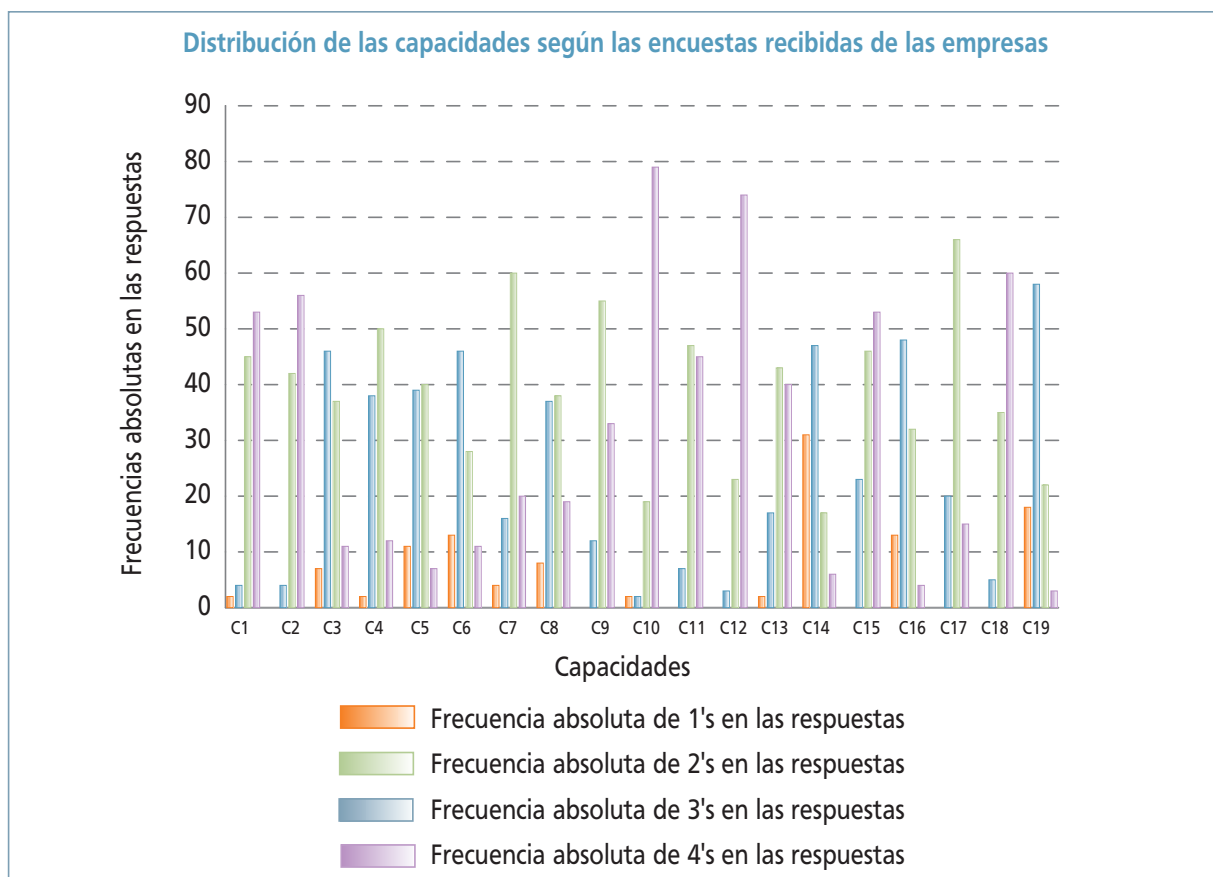
Por motivos de claridad, en este documento hemos asignado una etiqueta a cada una de las 19 capacidades propuestas. He aquí la leyenda:

Etiqueta	Capacidad
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C2	Capacidad de organización y planificación
C3	Capacidades directivas
C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
C7	Comunicación oral y escrita
C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
C10	Capacidad para resolver problemas
C11	Capacidad para tomar decisiones
C12	Trabajo en equipo
C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
C14	Trabajo en un contexto internacional
C15	Habilidades de relaciones interpersonales
C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
C17	Razonamiento crítico
C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
C19	Sensibilidad por el medio ambiente

Tabla 3. Empresas - Leyenda de capacidades

A continuación presentamos 2 gráficas que muestran la distribución de las capacidades que las empresas han elegido en sus encuestas.

La primera gráfica muestra la frecuencia absoluta de cada una de las capacidades, es decir, el número de veces que cada capacidad ha sido puntuada. La gráfica muestra 4 columnas por cada capacidad, indicando cada columna el número de veces en total que la capacidad correspondiente ha sido puntuada con 1, 2, 3 ó 4 puntos, respectivamente.



**Gráfico 4. Empresas - Distribución absoluta de las capacidades**

La siguiente gráfica es una representación relativa de la anterior. Muestra los mismos datos, es decir, la distribución de las puntuaciones de las capacidades, pero en forma relativa. En cada columna se muestra la proporción correspondiente a la puntuación para una capacidad:

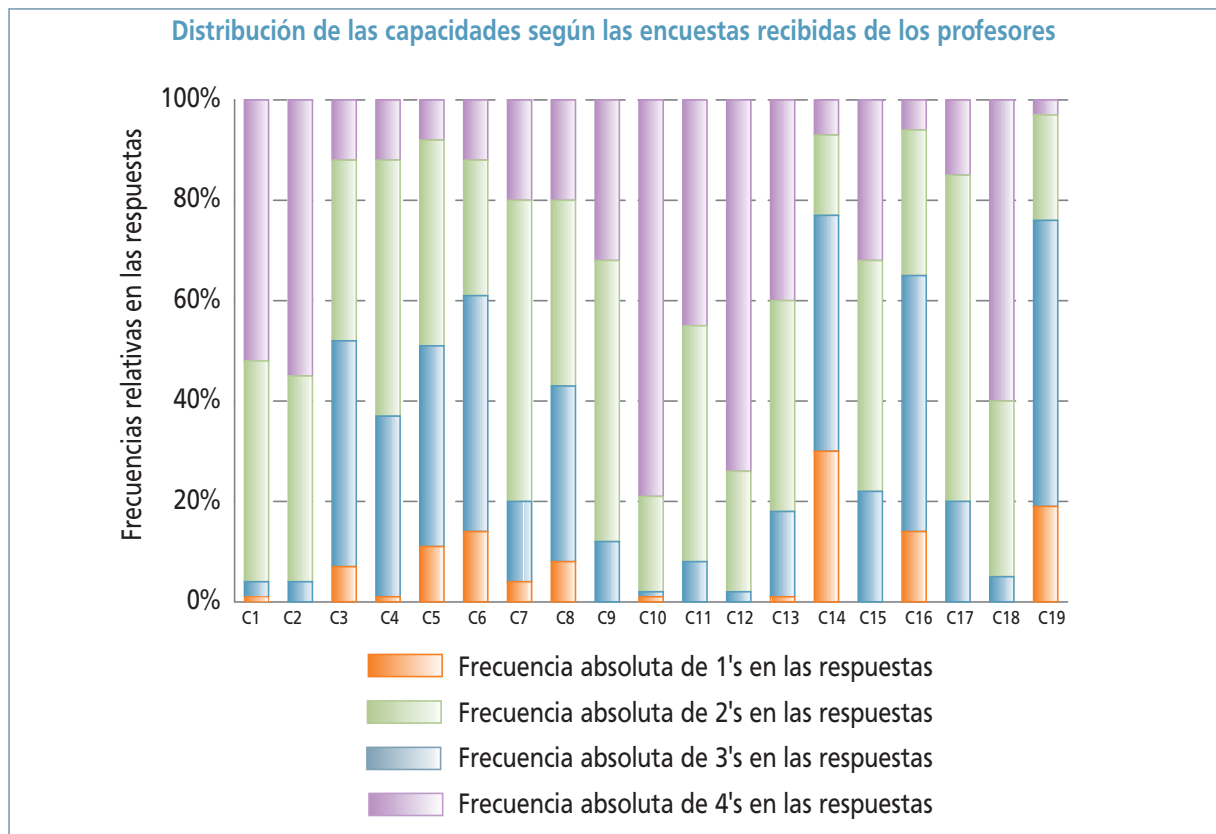


Gráfico 5. Empresas - Distribución relativa de las capacidades

## Media de las capacidades

Estudiaremos ahora no la distribución de las puntuaciones para las capacidades, sino la media de la puntuación que se ha otorgado a estas. Para este estudio, la siguiente gráfica nos muestra como se distribuyen las medias de las puntuaciones, ordenadas de mayor a menor.

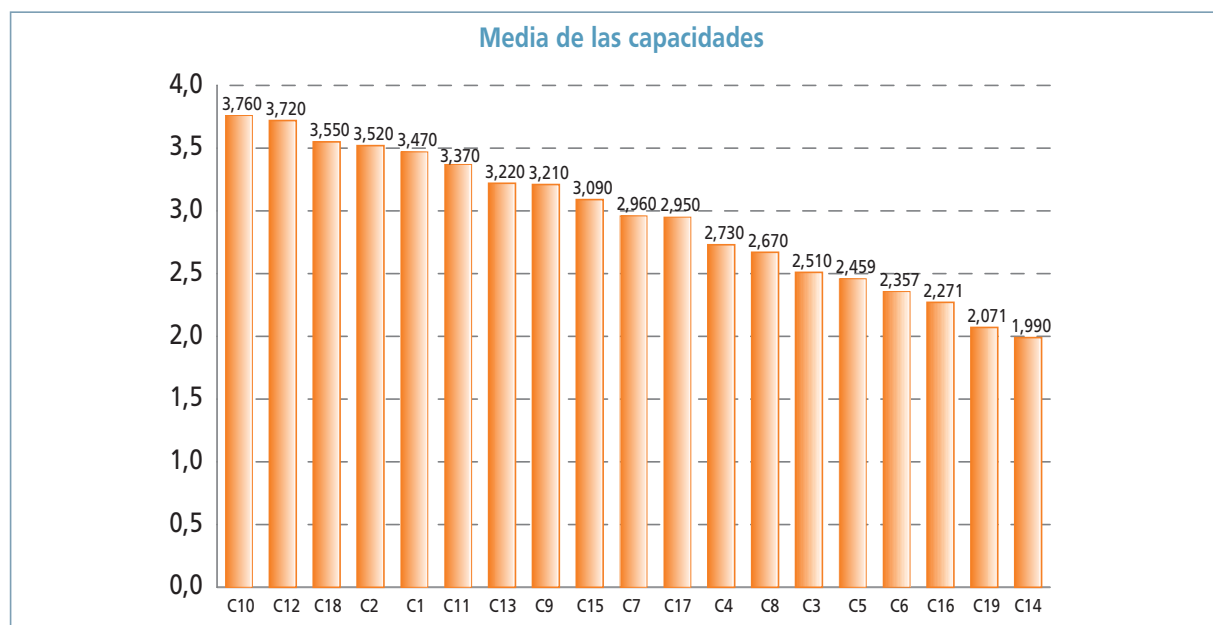


Gráfico 6. Empresas - Media de las capacidades

El rango de medias está entre 1,99 y 3,76. Observamos que, excepto 5 capacidades, las demás superan en media el valor de 2,5, valor esperado en un modelo no informativo. Esto nos corrobora que en un listado de capacidades es difícil no valorar positivamente alguna (casi siempre es razonable valorarla positivamente).

Sobre esta gráfica podemos hacer un estudio de distribución de las capacidades, clasificándolas según el valor de su media:

Media	Capacidades	
<2	C14	Trabajo en un contexto internacional
2 <2,5	C19	Sensibilidad por el medio ambiente
	C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
	C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
	C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
2,5 <3	C3	Capacidades directivas
	C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
	C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
	C17	Razonamiento crítico
	C7	Comunicación oral y escrita
3 <3,5	C15	Habilidades de relaciones interpersonales
	C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
	C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
	C11	Capacidad para tomar decisiones
	C1	Capacidad de análisis y de síntesis
3,5 <4	C2	Capacidad de organización y planificación
	C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
	C12	Trabajo en equipo
	C10	Capacidad para resolver problemas

Tabla 4. Empresas - Clasificación de las capacidades según la media

## Desviación de las capacidades

El siguiente gráfico presenta cuál es la Media de la puntuación de cada Capacidad junto con su desviación (valor sobre de cada columna).

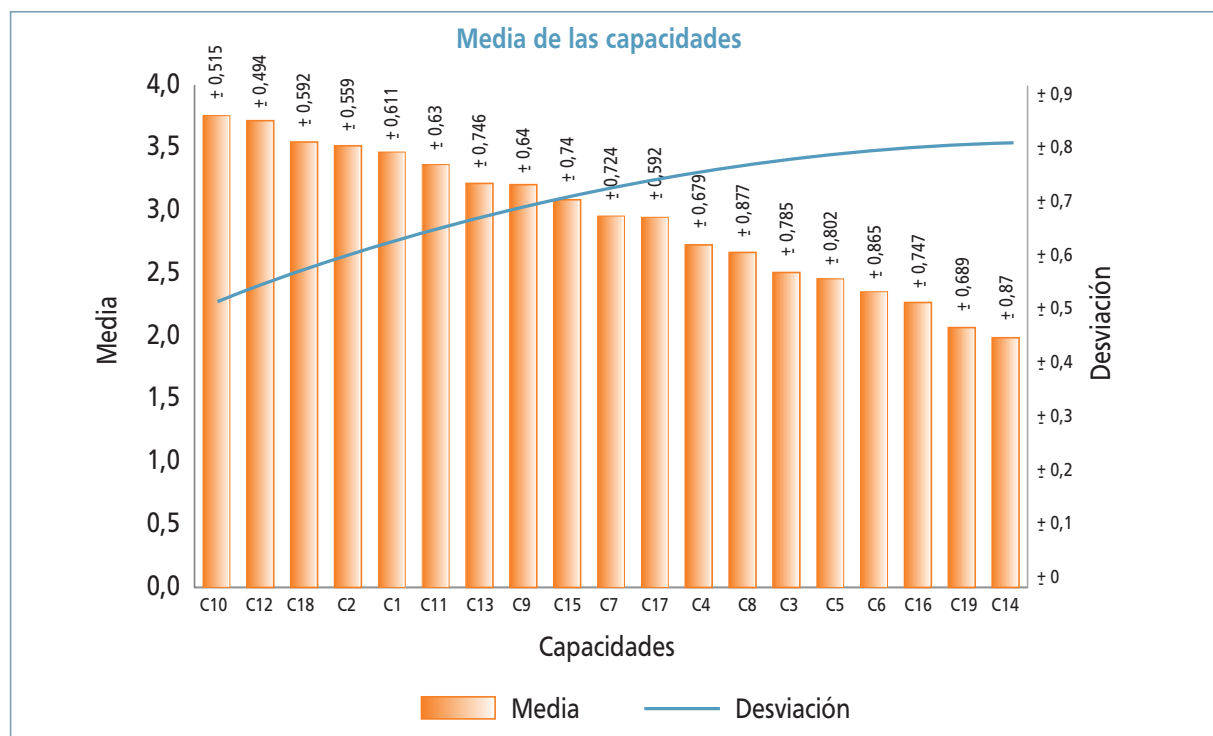


Gráfico 7. Empresas - Media de las capacidades y desviación

La variación de las puntuaciones de las capacidades se sitúa en el rango entre 0,494 y 0,877. Es un intervalo sensatamente reducido, lo que indica que las puntuaciones son medianamente homogéneas.

Esta gráfica nos muestra un efecto de las puntuaciones relevante: La desviación de las puntuaciones incrementa inversamente al valor de la media de estas. Dicho de otra forma, cuanto mayor es la puntuación media, menos es la variación.

Lo que nos está diciendo es que las votaciones suelen estar de acuerdo en la puntuación de las capacidades más valoradas, mientras que en las capacidades menos valoradas, los votantes difieren más unos de otros. Esto reafirma la valoración de las mejor valoradas.

### Valores numéricos de las puntuaciones

Un primer paso es estudiar el valor aproximado de las puntuaciones, en formato numérico. Es interesante mostrar la moda de las puntuaciones (el valor más votado) para cada capacidad. Para facilitar la lectura de estos valores hemos clasificado las capacidades según su media, al igual que en la sección Media de las capacidades:

Media <2,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C14	1,990	±0,87	2
2,0<Media <2,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C19	2,071	±0,689	2
C16	2,271	±0,747	2
C6	2,357	±0,865	2
C5	2,459	±0,802	3
2,5<Media <3,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C3	2,510	±0,785	2
C8	2,670	±0,877	3
C4	2,730	±0,679	3
C17	2,950	±0,592	3
C7	2,960	±0,724	3
3,0<Media <3,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C15	3,090	±0,74	3
C9	3,210	±0,64	3
C13	3,220	±0,746	3
C11	3,370	±0,63	3
C1	3,470	±0,611	4
3,5<Media <4,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C2	3,520	±0,559	4
C18	3,550	±0,592	4
C12	3,720	±0,494	4
C10	3,760	±0,515	4



### Capacidades más votadas

Como hemos dicho, es difícil no valorar positivamente una capacidad en la presentación de un listado.

Por eso creemos más interesante, para discernir entre capacidades y sobre todo aquellas que realmente valoran más los encuestados, la siguiente información relativa a las 5 capacidades escogidas explícitamente por los encuestados:

Capacidad		Puntuación
C1	Capacidad de análisis y de síntesis	79
C10	Capacidad para resolver problemas	53
C12	Trabajo en equipo	47
C2	Capacidad de organización y planificación	46
C18	Motivación por la calidad y la mejora continua	39

Tabla 5. Empresas - Capacidades más votadas

Retengamos pues como capacidades más votadas por las empresas estas cinco.

### Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática

La pregunta número 5 del cuestionario hace referencia a cómo deberían ser los estudios de ingeniería informática. En concreto, pide al encuestado que escoja entre 2 opciones sobre qué estudios deberían impartirse para conseguir el nivel de Grado en informática, y que escoja también entre 2 opciones para el título de Máster.

Los resultados observados han sido los siguientes:

Nivel de Grado		Nivel de Máster	
Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.	66 (68,04%)	Un segundo nivel de títulos Máster, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.	76 (78,35%)
Un primer nivel (Grado) que contemple diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.	31 (31,96%)	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.	21 (21,65%)

Tabla 6. Empresas - Votaciones para Máster y Grado

Esta pregunta, al ser de respuesta dicotómica en cada nivel, tiene, como es lógico, una fiabilidad mayor.

Observamos claramente que las primeras opciones, tanto en Grado como en Máster son las preferidas por las empresas.

## 2. PROFESORES

### Descripción de las encuestas

La encuesta distribuida a los profesores consiste de 4 preguntas diferentes. Tras identificar la universidad a la que pertenecen en la pregunta 1, la pregunta 2 pide al cuestionado que valore los conocimientos y las competencias más valoradas por los profesores de este sector. La pregunta 3 pregunta sobre qué tipo de formación es la esperada por las empresas para personas con primer nivel (Grado) y para empleados con Máster. También pide que se elija o proponga una denominación para el título de grado. Por último, la pregunta 4 se refiere datos de la persona que ha cumplimentado el cuestionario.

Se han distribuido por toda España un total de 628 encuestas<sup>5</sup>, un número más que suficiente para nuestro propósito inferencial.

### Análisis de las competencias profesionales

Una de las cuestiones relevantes en el cuestionario dirigido a los profesores era la número 2. Esta pide al encuestado que valore en una escala de 1 a 4 una lista de capacidades. Se pide que asignen valores bajos a capacidades poco importantes y valores altos a las capacidades de mayor importancia.

Por motivos de claridad, en este documento hemos asignado una etiqueta a cada una de las 19 capacidades propuestas. He aquí la leyenda:

Etiqueta	Capacidad
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C2	Capacidad de organización y planificación
C3	Capacidades directivas
C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
C7	Comunicación oral y escrita
C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
C10	Capacidad para resolver problemas
C11	Capacidad para tomar decisiones
C12	Trabajo en equipo
C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
C14	Trabajo en un contexto internacional
C15	Habilidades de relaciones interpersonales
C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
C17	Razonamiento crítico
C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
C19	Sensibilidad por el medio ambiente

Tabla 7. Profesores - Leyenda de capacidades

<sup>5</sup> En el anexo 2 de este documento podrán encontrar una copia de ejemplo del cuestionario enviado a las empresas. En cuanto al estudio de los datos obtenidos por estas encuestas, vamos a proceder de la misma forma que el estudio desarrollado para las encuestas dirigidas a las empresas.

A continuación presentamos 2 gráficas que muestran la distribución de las capacidades que los profesores han elegido en sus encuestas.

La primera gráfica muestra la frecuencia absoluta de cada una de las capacidades, es decir, el número de veces que cada capacidad ha sido puntuada. La gráfica muestra 4 columnas por cada capacidad, indicando cada columna el número de veces en total que la capacidad correspondiente ha sido puntuada con 1, 2, 3 ó 4 puntos, respectivamente.

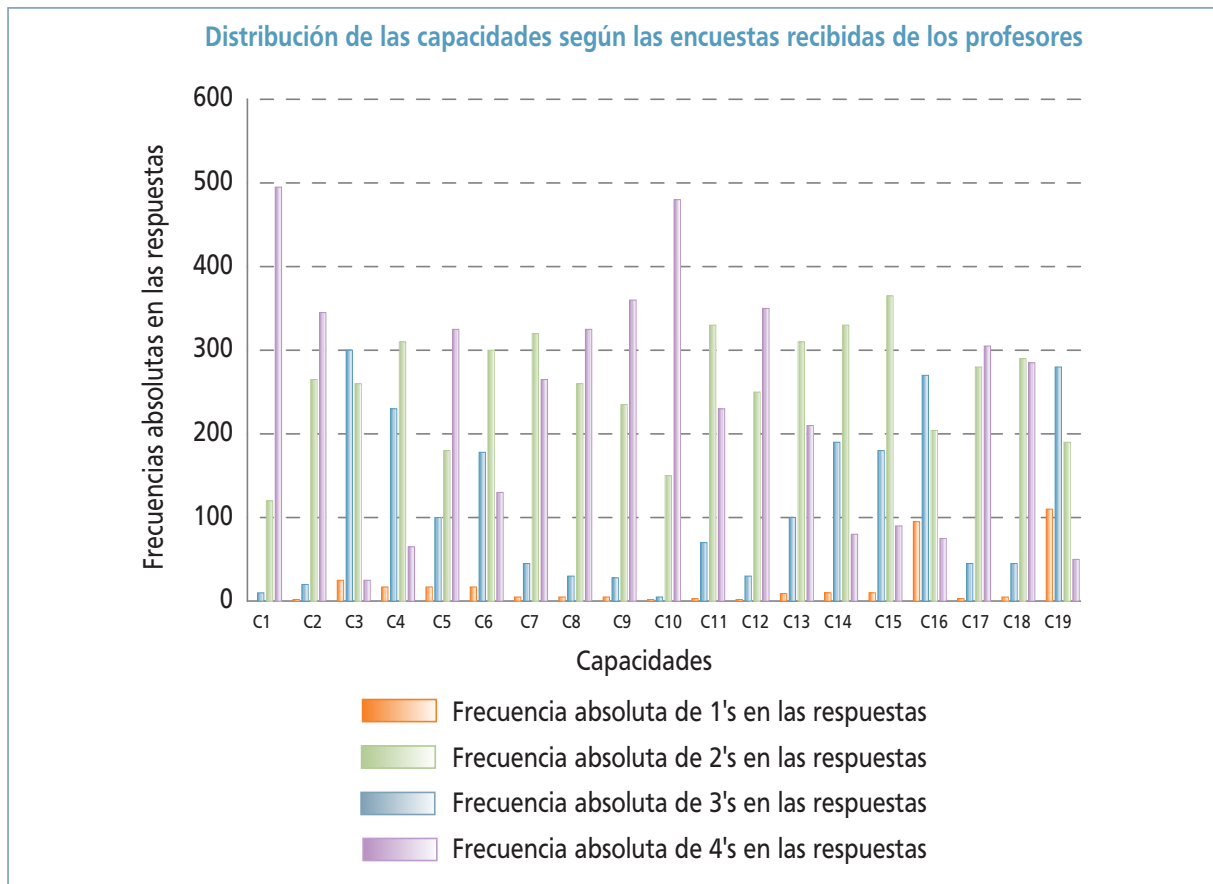


Gráfico 8. Profesores - Distribución absoluta de las capacidades

La siguiente gráfica es una representación relativa de la anterior. Muestra los mismos datos, es decir, la distribución de las puntuaciones de las capacidades, pero en forma relativa. En cada columna se muestra la proporción correspondiente a la puntuación para una capacidad:

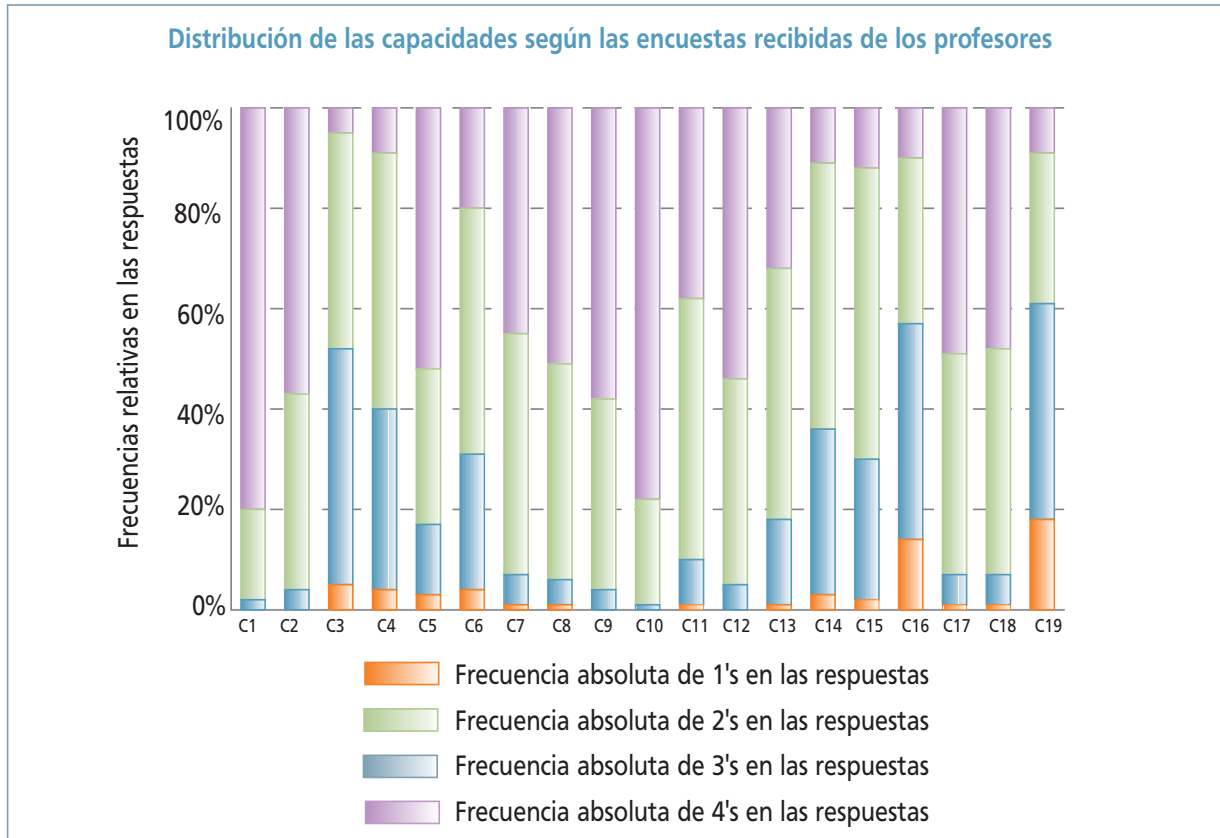


Gráfico 9. Profesores - Distribución relativa de las capacidades

### Media de las capacidades

Estudiaremos ahora no la distribución de las puntuaciones para las capacidades, sino la media de la puntuación que se ha otorgado a estas. Para este estudio, la siguiente gráfica nos muestra como se distribuyen las medias de las puntuaciones, ordenadas de mayor a menor.

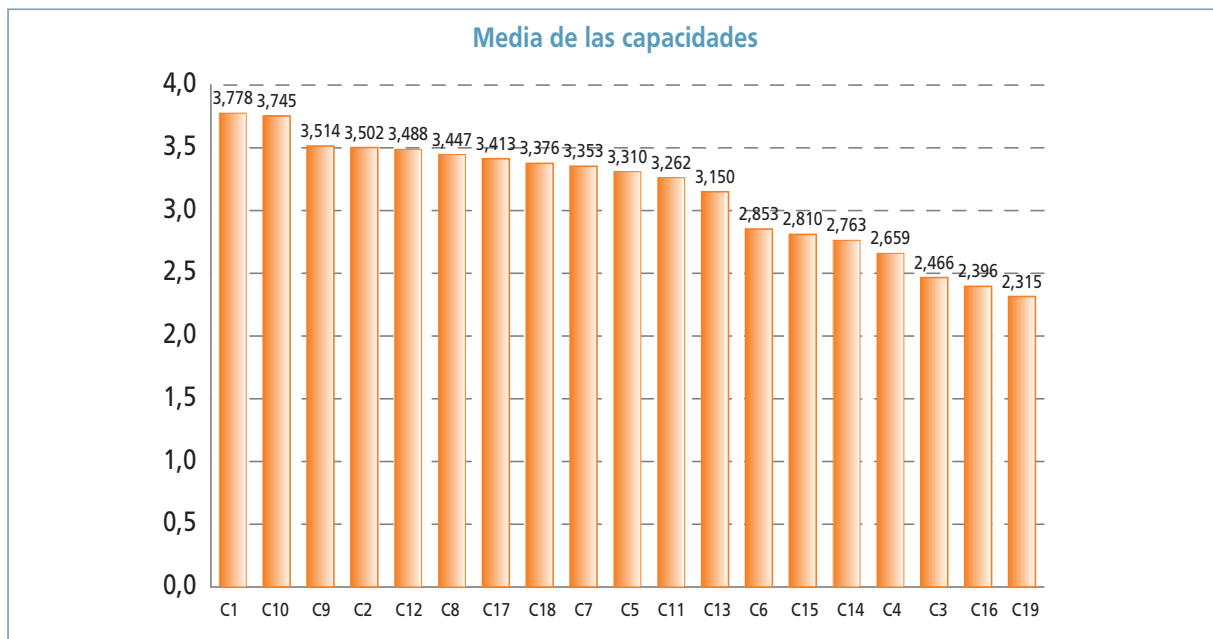


Gráfico 10. Profesores - Media de las capacidades

El rango de medias está entre 2,31 y 3,77. Observamos que, excepto 3 capacidades, las demás superan en media el valor de 2,5, valor esperado en un modelo no informativo. Esto nos corrobora que en un listado de capacidades es difícil no valorar positivamente alguna (casi siempre es razonable valorarla positivamente).

Sobre esta gráfica podemos hacer un estudio de distribución de las capacidades, clasificándolas según el valor de su media:

Media	Capacidades	
2 <2,5	C19	Sensibilidad por el medio ambiente
	C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
	C3	Capacidades directivas
2,5 <3	C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
	C14	Trabajo en un contexto internacional
	C15	Habilidades de relaciones interpersonales
	C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
3 <3,5	C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
	C11	Capacidad para tomar decisiones
	C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
	C7	Comunicación oral y escrita
	C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
	C17	Razonamiento crítico
	C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
	C12	Trabajo en equipo
3,5 <4	C2	Capacidad de organización y planificación
	C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
	C10	Capacidad para resolver problemas
	C1	Capacidad de análisis y de síntesis

Tabla 8. Profesores - Clasificación de las capacidades según la media

### Desviación de las capacidades

El siguiente gráfico presenta cuál es la Media de la puntuación de cada Capacidad junto con su desviación (valor sobre de cada columna).

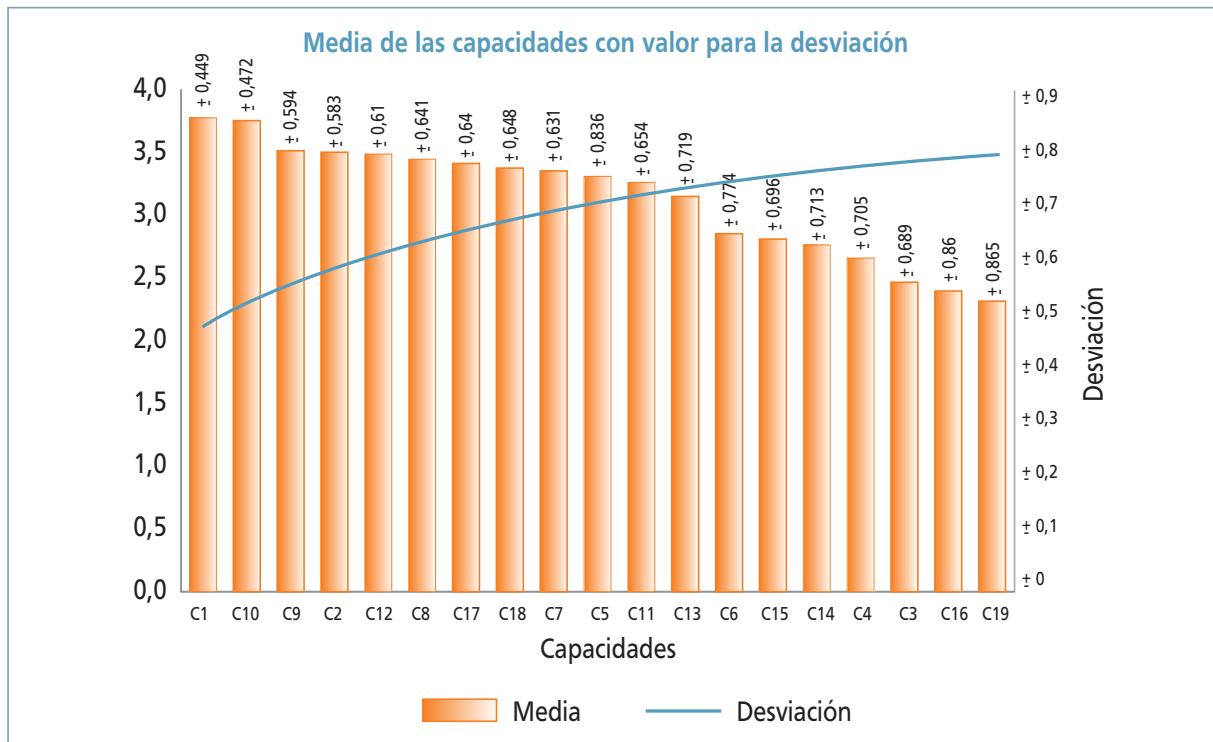


Gráfico 11. Profesores - Media de las capacidades y desviación

La variación de las puntuaciones de las capacidades se sitúa en el rango entre 0,449 y 0,865. Es un intervalo sensatamente reducido, lo que indica que las puntuaciones son medianamente homogéneas.

Esta gráfica nos muestra un efecto de las puntuaciones relevante: La desviación de las puntuaciones incrementa inversamente al valor de la media de estas. Dicho de otra forma, cuanto mayor es la puntuación media, menos es la variación.

Lo que nos está diciendo es que las votaciones suelen estar de acuerdo en la puntuación de las capacidades más valoradas, mientras que en las capacidades menos valoradas, los votantes difieren más unos de otros. Esto reafirma la valoración de las mejor valoradas.



### Valores numéricos de las puntuaciones

Un primer paso es estudiar el valor aproximado de las puntuaciones, en formato numérico. Es interesante mostrar la moda de las puntuaciones (el valor más votado) para cada capacidad. Para facilitar la lectura de estos valores hemos clasificado las capacidades según su media, al igual que en la sección Media de las capacidades:

Media <2,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C19	2,315	±0,865	2
C16	2,396	±0,86	2
C3	2,466	±0,689	2
2,5<Media <3,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C4	2,659	±0,705	3
C14	2,763	±0,713	3
C15	2,810	±0,696	3
C6	2,853	±0,774	3
3,0<Media <3,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C13	3,150	±0,719	3
C11	3,262	±0,654	3
C5	3,310	±0,836	4
C7	3,353	±0,631	3
C18	3,376	±0,648	3
C17	3,413	±0,64	4
C8	3,447	±0,641	4
C12	3,488	±0,61	4
3,5<Media <4,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C2	3,502	±0,583	4
C9	3,514	±0,594	4
C10	3,745	±0,472	4
C1	3,778	±0,449	4

### Capacidades más votadas

Como hemos dicho, es difícil no valorar positivamente una capacidad en la presentación de un listado.

Por eso creemos más interesante, para discernir entre capacidades y sobre todo aquellas que realmente valoran más los encuestados, la siguiente información relativa a las 5 capacidades escogidas explícitamente por los encuestados:

Capacidad		Puntuación
C1	Capacidad de análisis y de síntesis	616
C10	Capacidad para resolver problemas	447
C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	312
C2	Capacidad de organización y planificación	266
C12	Trabajo en equipo	256

Tabla 9. Profesores - Capacidades más votadas

Retengamos pues como capacidades más votadas por las empresas estas cinco.

### Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática

La pregunta número 3 del cuestionario hace referencia a cómo deberían ser los estudios de ingeniería informática. En concreto, pide al encuestado que escoja entre 2 opciones sobre qué estudios deberían impartirse para conseguir el nivel de Grado en informática, y que escoja también entre 2 opciones para el título de Máster.

Los resultados observados han sido los siguientes:

Nivel de Grado		Nivel de Máster	
Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.	424 (68,83%)	Un segundo nivel de títulos Master, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.	326 (53,53%)
Un primer nivel (Grado) que contempla diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.	192 (31,17%)	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.	283 (46,47%)

Tabla 10. Profesores - Votaciones para Máster y Grado

Esta pregunta, al ser de respuesta dicotómica en cada nivel, tiene, como es lógico, una fiabilidad mayor.

Observamos que las primeras opciones, tanto en Grado como en Máster son las preferidas por los profesores. Sin embargo, a pesar que la proporción de las votaciones para el nivel de Grado se mantienen, la diferencia para el nivel de Máster se reduce drásticamente. En este caso, la diferencia es mucho menos significativa.

### Denominación del nivel de Grado

La tercera sección de la pregunta 3 pide a los encuestados que seleccionen uno entre 3 nombres posibles para la denominación del título de nivel de Grado, o que propongan un nombre alternativo. He aquí las votaciones:

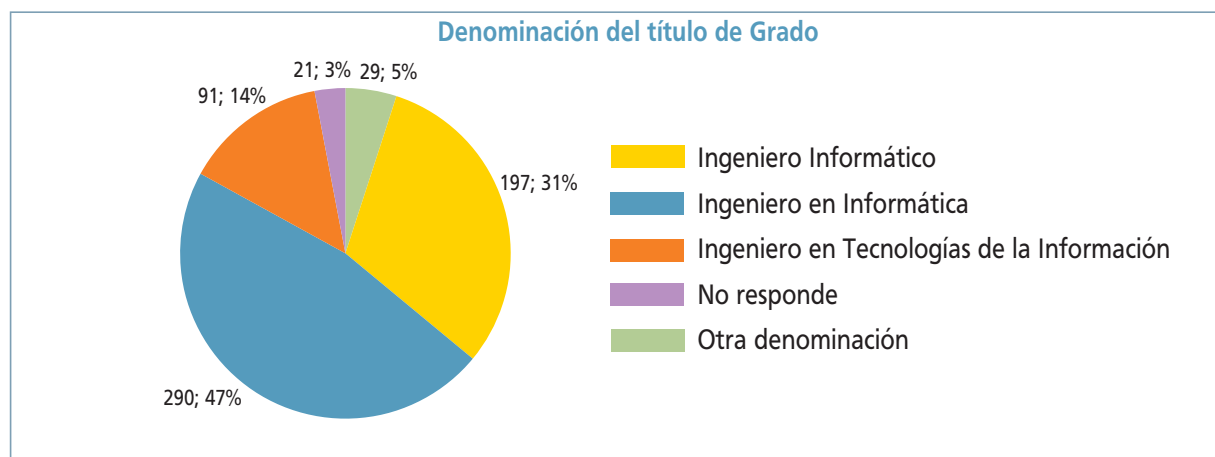


Gráfico 12. Profesores - Denominación de título de Grado

Claramente el título preferido es Ingeniero en informática.

## 3. TITULADOS

### Descripción de las encuestas

La encuesta distribuida a los titulados consiste de 6 preguntas diferentes. La pregunta 0 y 1 identifica el título que posee el encuestado y el puesto que desempeña en la actualidad. Las preguntas 2 y 3 piden al cuestionado que valore los conocimientos y las competencias típicas en un empleado de este sector. La pregunta 4 pregunta sobre qué tipo de formación es la esperada por un titulado para personas con primer nivel (Grado) y para empleados con Máster. Por último, la pregunta 5 se refiere a datos de la persona que ha cumplimentado el cuestionario.

Se han distribuido por toda España un total de 415 encuestas, cantidad suficientemente representativa.

En el anexo 3 de este documento podrán encontrar una copia de ejemplo del cuestionario enviado a los titulados.

### Importancia de los conocimientos

La siguiente cuestión planteada hace referencia a los conocimientos. Se pide al encuestado que valore de 1 a 4 una serie de conocimientos, según la importancia que se de a estos en el ámbito empresarial informático.

Para claridad de este estudio hemos asignado una etiqueta a cada uno de los conocimientos. He aquí la leyenda correspondiente:

Etiqueta	Conocimiento
O1	Conocimientos generales de la Ingeniería Informática
O2	Conocimientos específicos de la especialización
O3	Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la universidad
O4	Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la práctica profesional

Tabla 11. Titulados - Leyenda de conocimientos

Con esta leyenda hemos creado 2 gráficas. La primera muestra el número de veces que se ha asignado una puntuación (de 1 a 4) para cada conocimiento.

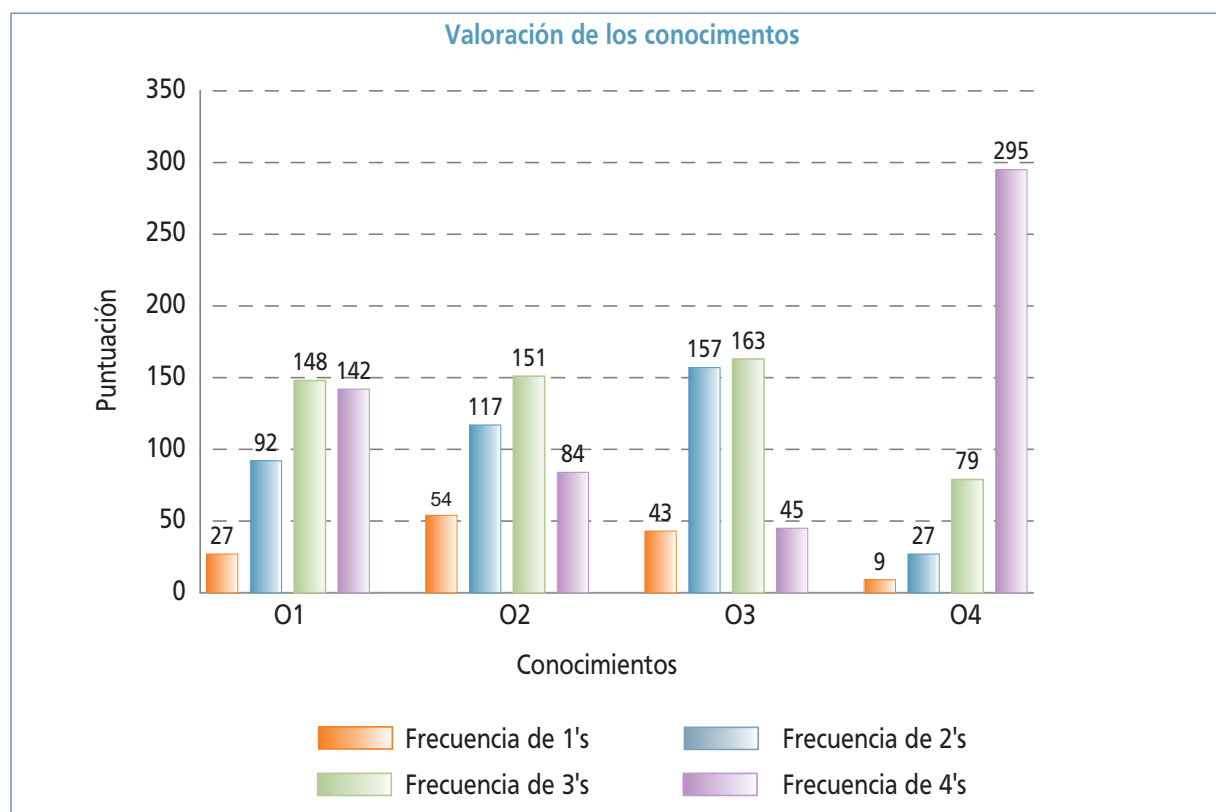
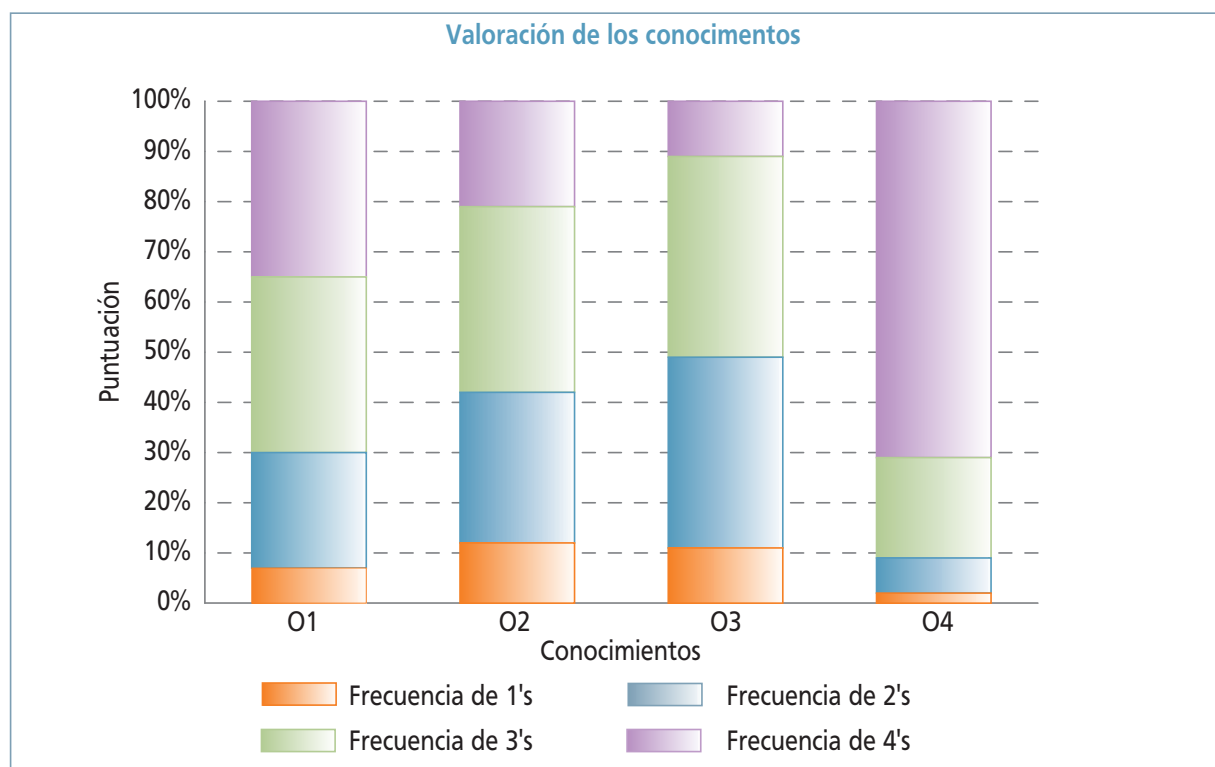


Gráfico 13. Titulados - Valoración de los conocimientos

Esta gráfica muestra como la mayoría de los titulados consideran muy importante el conocimiento adquirido en la práctica profesional (O4), mientras que el conocimiento adquirido en la universidad (O3) es el menos valorado.

La segunda gráfica que mostramos a continuación representa los valores relativos dentro de cada categoría. Podemos ver, dentro de cada conocimiento, la proporción de votos que ha tenido de cada tipo:



**Gráfico 14. Titulados - Valoración relativa de los conocimientos**

Este gráfico reafirma lo que nos mostró el gráfico anterior, que el conocimiento O4 es el más valorado por las empresas, seguido del O1 (Conocimientos generales de la Ingeniería Informática), mientras que el menos valorado es el O3.

### Análisis de las competencias profesionales

Una de las cuestiones relevantes en el cuestionario dirigido a las empresas era la número 4. Esta pide al encuestado que valore en una escala de 1 a 4 una lista de capacidades. Se pide que asignen valores bajos a capacidades poco importantes a la hora de contratar a nuevo personal y valores altos a las capacidades de mayor importancia.

Por motivos de claridad, en este documento hemos asignado una etiqueta a cada una de las 19 capacidades propuestas. He aquí la leyenda:

Etiqueta	Capacidad
C1	Capacidad de análisis y de síntesis
C2	Capacidad de organización y planificación
C3	Capacidades directivas
C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
C7	Comunicación oral y escrita
C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
C10	Capacidad para resolver problemas
C11	Capacidad para tomar decisiones
C12	Trabajo en equipo
C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
C14	Trabajo en un contexto internacional
C15	Habilidades de relaciones interpersonales
C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
C17	Razonamiento crítico
C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
C19	Sensibilidad por el medio ambiente

Tabla 12. Titulados - Leyenda de capacidades

A continuación presentamos 2 gráficas que muestran la distribución de las capacidades que los titulados han elegido en sus encuestas.

La primera gráfica muestra la frecuencia absoluta de cada una de las capacidades, es decir, el número de veces que cada capacidad ha sido puntuada. La gráfica muestra 4 columnas por cada capacidad, indicando cada columna el número de veces en total que la capacidad correspondiente ha sido puntuada con 1, 2, 3 ó 4 puntos, respectivamente.

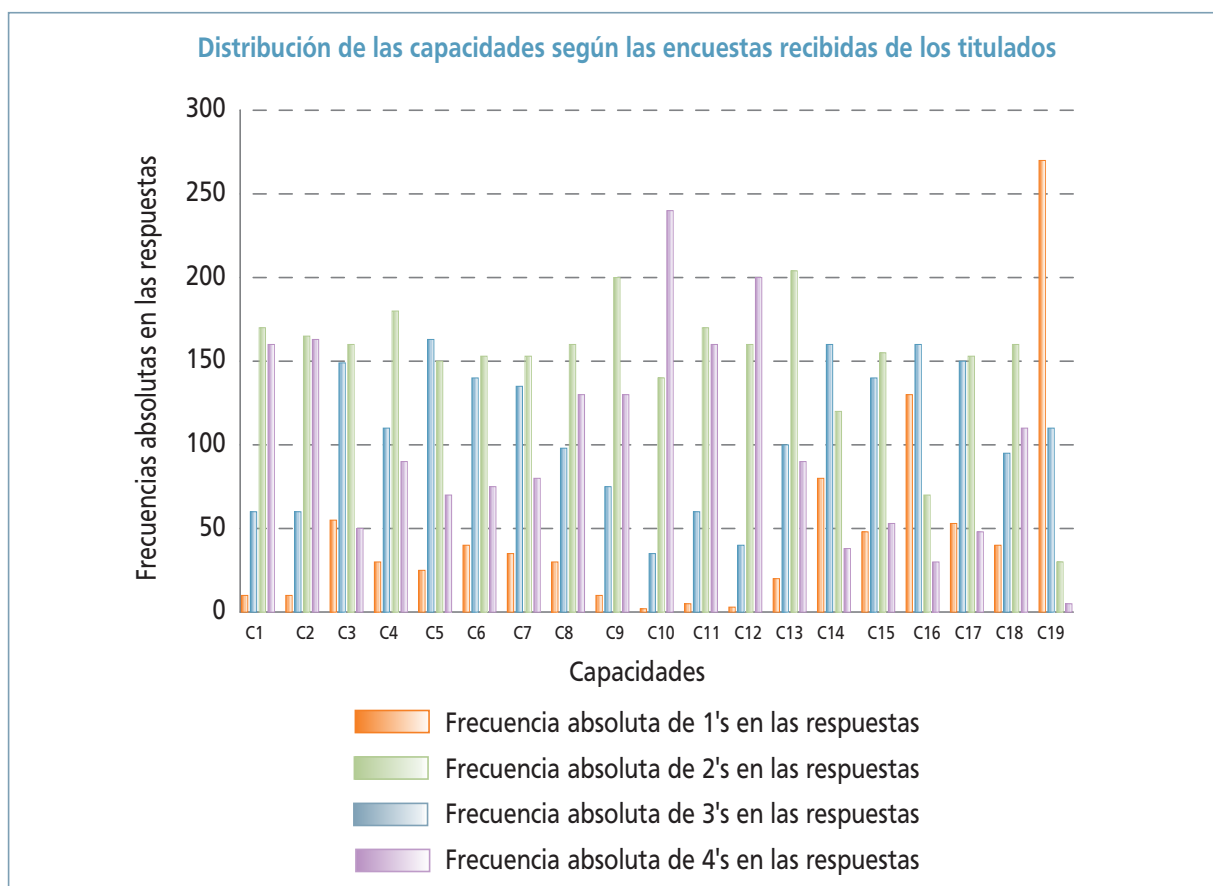


Gráfico 15. Titulados - Distribución absoluta de las capacidades

La siguiente gráfica es una representación relativa de la anterior. Muestra los mismos datos, es decir, la distribución de las puntuaciones de las capacidades, pero en forma relativa. En cada columna se muestra la proporción correspondiente a la puntuación para una capacidad:

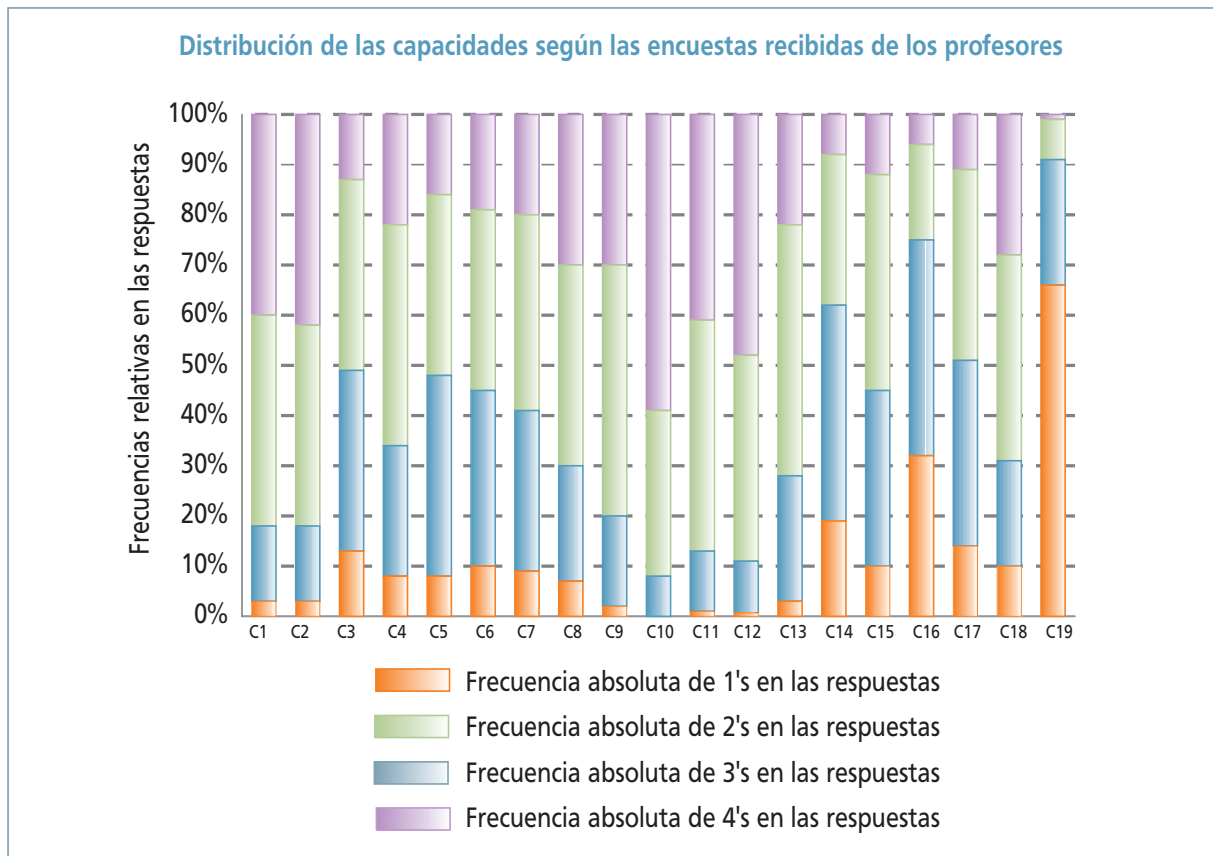
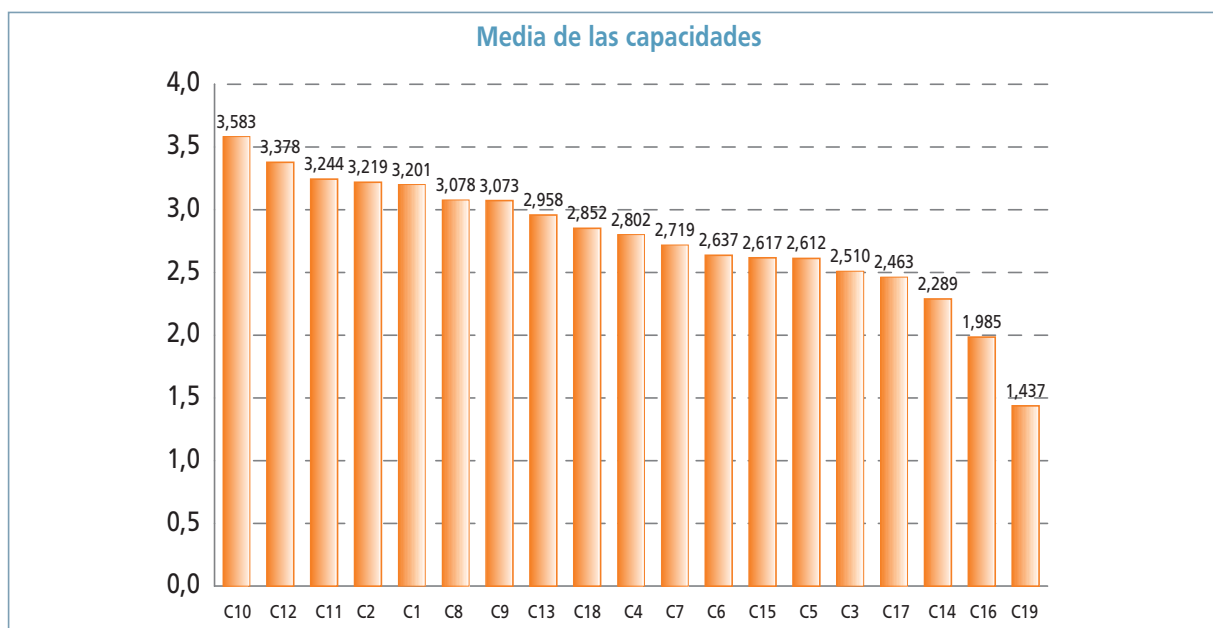


Gráfico 16. Titulados - Distribución relativa de las capacidades

### Media de las capacidades

Estudiaremos ahora no la distribución de las puntuaciones para las capacidades, sino la media de la puntuación que se ha otorgado a estas. Para este estudio, la siguiente gráfica nos muestra como se distribuyen las medias de las puntuaciones, ordenadas de mayor a menor.





**Gráfico 17. Titulados - Media de las capacidades**

El rango de medias está entre 1,44 y 2,58. Observamos que, excepto 4 capacidades, las demás superan en media el valor de 2,5, valor esperado en un modelo no informativo. Esto nos corrobora que en un listado de capacidades es difícil no valorar positivamente alguna (casi siempre es razonable valorarla positivamente).

Sobre esta gráfica podemos hacer un estudio de distribución de las capacidades, clasificándolas según el valor de su media:

Media	Capacidades	
<2	C19	Sensibilidad por el medio ambiente
	C16	Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
2 <2,5	C14	Trabajo en un contexto internacional
	C17	Razonamiento crítico
2,5 <3	C3	Capacidades directivas
	C5	Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación
	C15	Habilidades de relaciones interpersonales
	C6	Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación
	C7	Comunicación oral y escrita
	C4	Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
	C18	Motivación por la calidad y la mejora continua
3 <3,5	C13	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar
	C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)
	C8	Conocimiento de alguna lengua extranjera
	C1	Capacidad de análisis y de síntesis
	C2	Capacidad de organización y planificación
	C11	Capacidad para tomar decisiones
<3,5	C12	Trabajo en equipo
	C10	Capacidad para resolver problemas

Tabla 13. Titulados - Clasificación de las capacidades según la media

## Desviación de las capacidades

El siguiente gráfico presenta cuál es la Media de la puntuación de cada Capacidad junto con su desviación (valor sobre de cada columna).

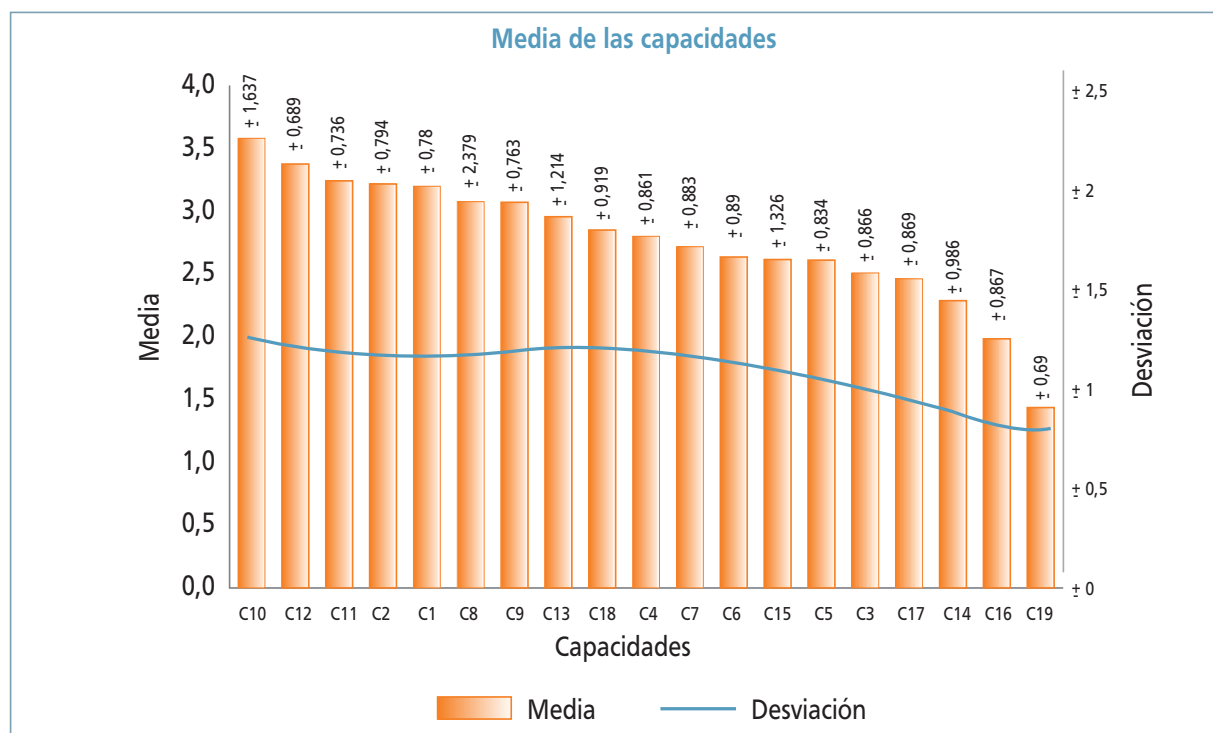


Gráfico 18. Titulados - Media de las capacidades y desviación

La variación de las puntuaciones de las capacidades se sitúa en el rango entre 0,689 y 2,379. Este intervalo ya no es tan reducido como en los otros casos, cosa que nos indica que las puntuaciones para la población de los titulados son más dispares en el momento de valorar las capacidades.

El efecto que se mostraba en las otras poblaciones que situaba las desviaciones menores en los mayores valores ahora no se produce. La línea de tendencia de estas desviaciones ahora se muestra errática, cosa que refuerza nuestra teoría de disparidad en las puntuaciones.

### Valores numéricos de las puntuaciones

Un primer paso es estudiar el valor aproximado de las puntuaciones, en formato numérico. Es interesante mostrar la moda de las puntuaciones (el valor más votado) para cada capacidad. Para facilitar la lectura de estos valores hemos clasificado las capacidades según su media, al igual que en la sección Media de las capacidades:

Media <2,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C19	1,437	±0,69	1
C16	1,985	±0,867	2
2,0<Media <2,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C14	2,289	±0,986	2
C17	2,463	±0,869	3
2,5<Media <3,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C3	2,510	±0,866	3
C5	2,612	±0,834	2
C15	2,617	±1,326	3
C6	2,637	±0,89	3
C7	2,719	±0,883	3
C4	2,802	±0,861	3
C18	2,852	±0,919	3
C13	2,958	±1,214	3
3,0<Media <3,5			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C9	3,073	±0,763	3
C8	3,078	±2,379	3
C1	3,201	±0,78	3
C2	3,219	±0,794	3
C11	3,244	±0,736	3
C12	3,378	±0,689	4
3,5<Media <4,0			
Capacidad	Media	Desviación	Moda
C10	3,583	±1,637	4

### Capacidades más votadas

Como hemos dicho, es difícil no valorar positivamente una capacidad en la presentación de un listado.

Por eso creemos más interesante, para discernir entre capacidades y sobre todo aquellas que realmente valoran más los encuestados, la siguiente información relativa a las 5 capacidades escogidas explícitamente por los encuestados:

Capacidad		Puntuación
C1	Capacidad de análisis y de síntesis	382
C2	Capacidad de organización y planificación	235
C12	Trabajo en equipo	223
C10	Capacidad para resolver problemas	209
C9	Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	137

Tabla 14. Titulados - Capacidades más votadas

Retengamos pues como capacidades más votadas por las empresas estas cinco.

### Visión sobre cómo deberían ser en el futuro los estudios de Ingeniería Informática

La pregunta número 4 del cuestionario hace referencia a cómo deberían ser los estudios de ingeniería informática. En concreto, pide al encuestado que escoja entre 2 opciones sobre qué estudios deberían impartirse para conseguir el nivel de Grado en informática, y que escoja también entre 2 opciones para el título de Máster.

Los resultados observados han sido los siguientes:

Nivel de Grado		Nivel de Máster	
Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.	234 (57,92%)	Un segundo nivel de títulos Máster, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.	269 (66,92%)
Un primer nivel (Grado) que contempla diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.	170 (42,08%)	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.	133 (33,08%)

Tabla 15. Titulados - Votaciones para Máster y Grado

Esta pregunta, al ser de respuesta dicotómica en cada nivel, tiene, como es lógico, una fiabilidad mayor.

Observamos que las primeras opciones, tanto en Grado como en Máster son las preferidas por los titulados. En este caso, la diferencia entre las dos opciones también se han reducido respecto a las votaciones en las empresas. Sin embargo, en este caso es la votación para el nivel de Grado la que obtiene una diferencia muy poco significativa.

### Denominación del nivel de Grado

La tercera sección de la pregunta 4 pide a los encuestados que seleccionen uno entre 3 nombres posibles para la denominación del título de nivel de Grado, o que propongan un nombre alternativo. He aquí las votaciones:

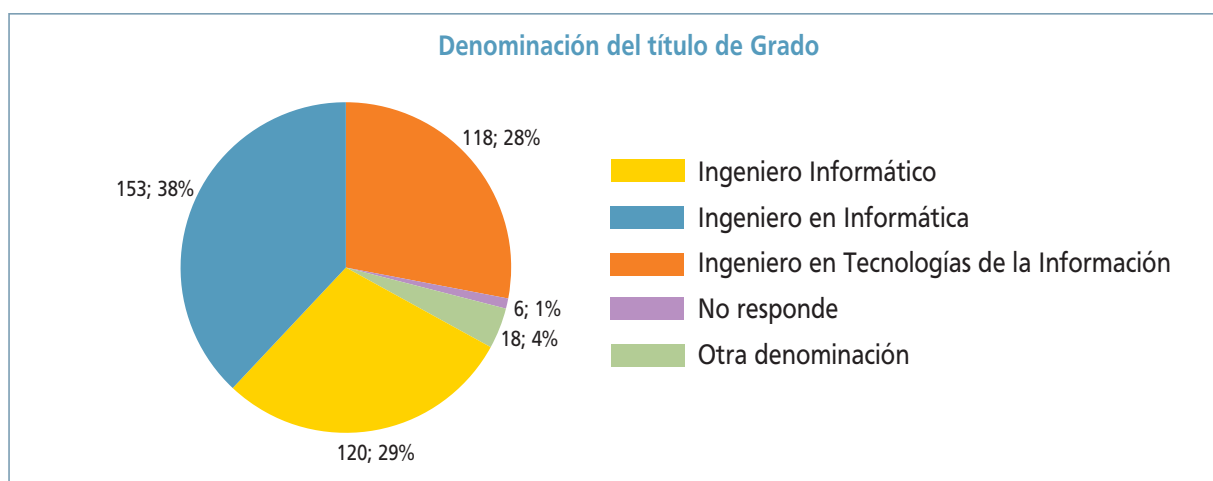


Gráfico 19. Titulados - Denominación del título de Grado

El más votado es Ingeniero en Informática, si bien hay una notable igualdad entre las 3 opciones planteadas.

## Necesidad del Proyecto de fin de carrera

La sección cuarta y última de la cuestión 4 pregunta por la opinión de los titulados sobre la necesidad de un proyecto especial al finalizar la carrera. La respuesta era únicamente sí o no.

He aquí los resultados:

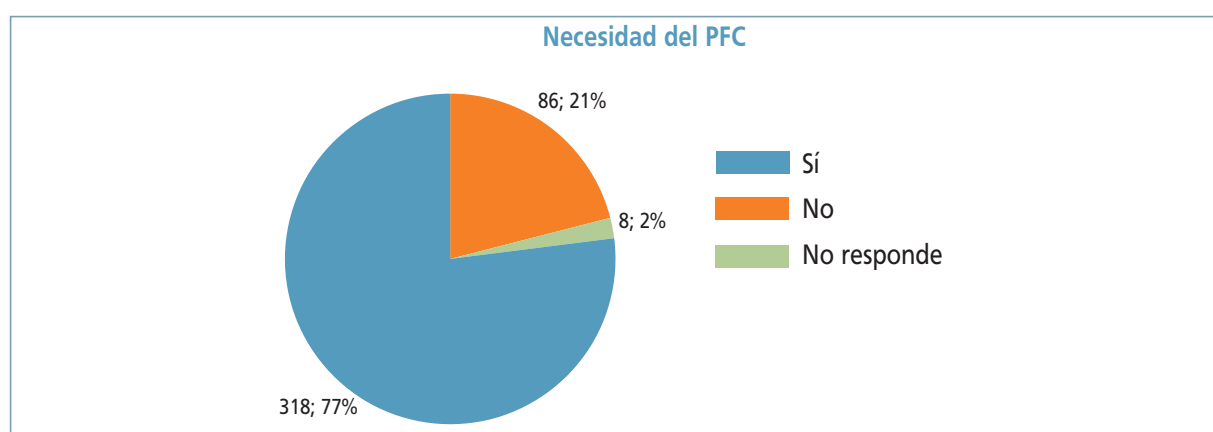


Gráfico 20. Titulados - Necesidad del Proyecto de fin de carrera

Más de 3 de cada 4 encuestados consideran que el proyecto de fin de carrera es necesario, ante poco más que 1 de cada 5, que consideran que no lo es.

## 4. ANÁLISIS COMPARATIVOS

### Comparativa de valores numéricos

La intención de la siguiente tabla es mostrar la diferencia entre los valores numéricos calculados para las capacidades para cada tipo de población (empresas, profesores y titulados). Se han marcado en un color más intenso los valores de medias de un colectivo que destacan respecto a la media del resto de poblaciones:

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
Empresas	Media	3,47	3,52	2,51	2,73	2,46	2,36	2,96	2,67	3,21	3,76	3,37	3,72	3,22	1,99	<b>3,09</b>	2,27	2,95	3,55	2,07
	Desviación	0,61	0,56	0,78	0,68	0,80	0,86	0,72	0,88	0,64	0,51	0,63	0,49	0,75	0,87	0,74	0,75	0,59	0,59	0,69
	Moda	4	4	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	3	2	3	4	2
Profesores	Media	3,78	3,50	2,47	2,66	<b>3,31</b>	2,85	<b>3,35</b>	<b>3,45</b>	3,51	3,74	3,26	3,49	3,15	<b>2,76</b>	2,81	2,40	3,41	3,38	2,31
	Desviación	0,45	0,58	0,69	0,71	0,84	0,77	0,63	0,64	0,59	0,47	0,65	0,61	0,72	0,71	0,70	0,86	0,64	0,65	0,87
	Moda	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	2	4	3	2
Titulados	Media	3,20	3,22	2,51	2,80	2,61	2,64	2,72	3,08	3,07	3,58	3,24	3,38	2,96	2,29	2,62	1,99	2,46	<b>2,85</b>	<b>1,44</b>
	Desviación	0,78	0,79	0,87	0,86	0,83	0,89	0,88	2,38	0,76	1,64	0,74	0,69	1,21	0,99	1,33	0,87	0,87	0,92	0,69
	Moda	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	2	3	2	3	3	1

Tabla 16. Comparativa de valores numéricos

### Categorización por medias

En esta tabla vamos a reflejar como se distribuyen las medias de los distintos colectivos. Para ello, creamos 5 categorías distintas de medias, según su valor, en intervalos de 0,5.

En cada celda se indica, para cada capacidad (columna), en que rango se encuentra la media (fila) correspondiente para cada colectivo (E: Empresas, P: Profesores, T: Titulados).

Entre	Y	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
1,00	2,00														E		T			T
2,00	2,50			P		E	E								T		EP	T		EP
2,50	3,00			ET	EPT	T	PT	ET	E					T	P	PT		E	T	
3,00	3,50	ET	T			P		P	PT	ET		EPT	PT	EP		E		P	P	
3,50	4,00	P	EP							P	EPT		E							E

Tabla 17. Distribución categórica de las medias de las capacidades

Tanto en la tabla comparativa número 1 como en la número 2 se puede observar cómo el colectivo que da mayor importancia a las capacidades es el de profesores y el colectivo que da una importancia algo menor es el de los titulados.



## Prioridad de capacidades

Un estudio interesante también puede ser el comparar el orden de prioridad que dan los colectivos a las diferentes capacidades. En la siguiente tabla podemos ver, para cada capacidad, la posición en que cada colectivo las sitúa en su orden de prioridades.

Capacidad	Empresa	Profesores	Titulados
Capacidad de análisis y de síntesis	1	1	1
Capacidad para resolver problemas	2	2	4
Capacidad de organización y planificación	4	4	2
Trabajo en equipo	3	5	3
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	6	6	5
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	13	3	7
Comunicación oral y escrita	7	8	9
Capacidad para tomar decisiones	9	11	6
Conocimiento de alguna lengua extranjera	8	10	8
Motivación por la calidad y la mejora continua	5	9	18
Razonamiento crítico	15	7	12
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	14	12	10
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	12	14	11
Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar	11	13	13
Habilidades de relaciones interpersonales	10	17	15
Capacidades directivas	16	16	14
Trabajo en un contexto internacional	17	15	16
Sensibilidad por el medio ambiente	19	18	17
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	18	19	19

Tabla 18. Orden de prioridad de las capacidades

Para los entendidos en estadística, aquí presentamos los coeficientes de correlación entre estas tres listas:

Empresa-Profesores	Empresa-Titulados	Profesores-Titulados
0,66	0,30	0,32

Tabla 19. Coeficientes de correlación de las capacidades

Podemos ver como tanto las capacidades más valoradas como las menos valoradas coinciden. Las discrepancias mayores las encontramos en las siguientes capacidades:

5. Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación: Como es lógico, los profesores lo valoran mucho, mientras que las empresas apenas lo valoran.

11. Capacidad para tomar decisiones: Muy valorado por los titulados, pero bastante menos por los profesores.
18. Motivación por la calidad y la mejora continua: Mientras que las empresas y los profesores valoran muy positivamente esta capacidad, los titulados la infravaloran sorprendentemente, dejándola casi en última posición.
17. Razonamiento crítico: Las empresas no dan mucho valor a esta capacidad, mientras que los profesores la consideran medianamente importante.
15. Habilidades de relaciones interpersonales: Las empresas valoran esta capacidad, mientras que el resto de los colectivos no la valoran apenas.

En cuanto a la opinión de los encuestados sobre los niveles de Grado y de Máster observamos en los tres colectivos la misma opinión en Grado y también en Máster, si bien en este último los profesores opinan de manera igualmente repartida.

Finalmente, en cuanto a la opinión sobre el Título observamos, tanto en el colectivo de profesores como de titulados, su preferencia por "Ingeniero en Informática". Cabe destacar que esta preferencia es clara en los profesores, pero menos en los titulados; en estos destacaríamos una fuerte inclinación también por el título "Ingeniero en Tecnologías de la Información".

## ANEXO 1. PLANTILLA DE ENCUESTA PARA EMPRESAS

### ADECUACIÓN DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS DE INFORMÁTICA AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### Encuesta dirigida a Empresas

1. Díganos si en su empresa contratan personas que tengan alguna de las siguientes titulaciones universitarias. (Indique la o las opciones pertinentes).
  - Ingeniero en Informática
  - Ingeniero Técnico en Informática de Gestión
  - Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas
2. En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería informática, ¿cómo valora el hecho de que tenga una titulación técnica o superior? (Indique sólo una de las opciones).
  - Siempre es determinante
  - En general es determinante
  - En general es indiferente
  - Siempre es indiferente

3. En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería informática, ¿qué conocimientos procedentes de la formación considera más importantes?

1 = menor importancia, 4 = mayor importancia	1	2	3	4
Conocimientos generales de la ingeniería informática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conocimientos específicos de la especialización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la universidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la práctica profesional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Competencias profesionales.

4.1. Valore la importancia, como factor de contratación, que su empresa otorga a cada una de las siguientes competencias profesionales.

Importancia como factor de contratación de las competencias siguientes (Puntúe del 1 al 4 en cada casilla)	1	2	3	4
1. Capacidad de análisis y de síntesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Capacidad de organización y de planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Capacidades directivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Comunicación oral y escrita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Conocimiento de una lengua extranjera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Capacidad para resolver problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Capacidad para tomar decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Trabajo en equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Trabajo en un contexto internacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Habilidades de relaciones interpersonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Razonamiento crítico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Motivación por la calidad y la mejora continua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Sensibilidad por el medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1= Ninguna importancia 2= Poca importancia 3= Bastante importancia 4= Mucha importancia				

- 4.2. La adaptación de las titulaciones al espacio europeo tiene como consecuencia la reestructuración de las titulaciones existentes en un sistema de Grado de 180-240 créditos ECTS (equivalente a 3-4 años) y de Máster (equivalente a 1-2 años).

De todas las competencias del apartado anterior, indique las cinco que considera que se deben potenciar más en la formación universitaria en el nivel de Grado.

---

## 5. Estructura académica Grado - Máster.

- 5.1. Las opciones para cada uno de los niveles que se están planteando en el marco académico, quedan reflejadas en el cuadro siguiente con 2 opciones para el nivel de Grado y 2 opciones para el nivel de Máster. Marque una de las opciones para el nivel de Grado y otra para el nivel de Máster.

Nivel de Grado	
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que contempla diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.
Nivel de Máster	
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.

- 5.2. Añada los comentarios que desee sobre su respuesta a esta pregunta:
- 

## 6. Datos de la empresa.

Ámbito territorial de la actividad de la empresa: \_\_\_\_\_

Sector o sectores de actividad de la empresa: \_\_\_\_\_

Titularidad de la empresa:

Pública     Privada     Mixta

Número de empleados de la empresa: \_\_\_\_\_

7. Datos de la persona que responde al cuestionario.

---

Cargo de la persona o función que realiza: \_\_\_\_\_

Antigüedad de la persona en el sector: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su colaboración.

## ANEXO 2: PLANTILLA DE ENCUESTA PARA PROFESORES

ADECUACIÓN DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS DE INFORMÁTICA AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### Encuesta dirigida a los profesores universitarios de Informática

1. Indique su Universidad, su Departamento, su Área de Conocimiento y su Categoría.

---

## 2. Formación en competencias profesionales.

2.1. Valore la importancia de formar, en los estudios universitarios de Informática de Grado, en cada una de las siguientes competencias profesionales

Importancia como factor de contratación de las competencias siguientes (Puntúe del 1 al 4 en cada casilla)	1	2	3	4
1. Capacidad de análisis y de síntesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Capacidad de organización y de planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Capacidades directivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Comunicación oral y escrita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Conocimiento de una lengua extranjera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Capacidad para resolver problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Capacidad para tomar decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Trabajo en equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Trabajo en un contexto internacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Habilidades de relaciones interpersonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Razonamiento crítico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Motivación por la calidad y la mejora continua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Sensibilidad por el medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1= Ninguna importancia  
2= Poca importancia  
3= Bastante importancia  
4= Mucha importancia

2.2. La adaptación de las titulaciones al espacio europeo tiene como consecuencia la reestructuración de las titulaciones existentes en un sistema de Grado de 180-240 créditos ECTS (equivalente a 3-4 años) y de Máster (equivalente a 1-2 años).

De todas las competencias del apartado anterior, indique las cinco que considera que se deben potenciar más en la formación universitaria en el nivel de Grado.

---

### 3. Estructura académica Grado - Máster.

3.1. Las opciones para cada uno de los niveles que se están planteando en el marco académico, quedan reflejadas en el cuadro siguiente con 2 opciones para el nivel de Grado y 2 opciones para el nivel de Máster. Marque una de las opciones para el nivel de Grado y otra para el nivel de Máster

Nivel de Grado	
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que contempla diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.
Nivel de Máster	
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.

3.2. Añada los comentarios que desee sobre su respuesta a esta pregunta:

\_\_\_\_\_

3.3. Respecto a la denominación del título, ¿qué opción preferiría en el nivel de Grado? (Marque una opción).

Ingeniero Informático

Ingeniero en Informática

Ingeniero en Tecnologías de la Información

Otra Denominación: \_\_\_\_\_

5. Datos de la persona que responde al cuestionario.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en el ejercicio de la profesión: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su colaboración.

### ANEXO 3. PLANTILLA DE ENCUESTA PARA PROFESIONALES TITULADOS

#### ADECUACIÓN DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS DE INFORMÁTICA AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

##### Encuesta dirigida a Titulados en Informática

0. Indique su titulación o titulaciones:

- Licenciatura en Informática
- Diplomatura en Informática
- Ingeniería en Informática
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

1. Indique la denominación de su puesto de trabajo actual.

---

2. En relación a su puesto de trabajo actual, ¿qué conocimientos procedentes de la formación universitaria considera más importantes?

1 = menor importancia, 4 = mayor importancia	1	2	3	4
Conocimientos generales de la ingeniería informática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conocimientos específicos de la especialización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la universidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la práctica profesional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Competencias profesionales.

3.1. Valore la importancia, como factor de contratación, que su empresa otorga a cada una de las siguientes competencias profesionales.



Importancia como factor de contratación de las competencias siguientes (Puntúe del 1 al 4 en cada casilla)	1	2	3	4
1. Capacidad de análisis y de síntesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Capacidad de organización y de planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Capacidades directivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Comunicación oral y escrita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Conocimiento de una lengua extranjera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Capacidad para resolver problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Capacidad para tomar decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Trabajo en equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Trabajo en un contexto internacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Habilidades de relaciones interpersonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Razonamiento crítico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Motivación por la calidad y la mejora continua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Sensibilidad por el medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1= Ninguna importancia  
2= Poca importancia  
3= Bastante importancia  
4= Mucha importancia

3.2. La adaptación de las titulaciones al espacio europeo tiene como consecuencia la reestructuración de las titulaciones existentes en un sistema de Grado de 180-240 créditos ECTS (equivalente a 3-4 años) y de Máster (equivalente a 1-2 años).

De todas las competencias del apartado anterior, indique las cinco que considera que se deben potenciar más en la formación universitaria en el nivel de Grado.

#### 4. Estructura académica Grado - Máster.

4.1. Las opciones para cada uno de los niveles que se están planteando en el marco académico, quedan reflejadas en el cuadro siguiente con 2 opciones para el nivel de Grado y 2 opciones para el nivel de Máster. Marque una de las opciones para el nivel de Grado y otra para el nivel de Máster

Nivel de Grado	
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que dé lugar a un título de Ingeniero de propósito general, con una orientación profesional relacionada con las competencias generales demandadas por el mercado de trabajo.
<input type="checkbox"/>	Un primer nivel (Grado) que contempla diferentes perfiles profesionales tomando como base las diferentes disciplinas involucradas, dando lugar a un título de Ingeniero especializado.
Nivel de Máster	
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, con atribuciones profesionales. Los títulos estarán centrados en la profundización y especialización disciplinar, con una orientación a la investigación o a la especialización profesional.
<input type="checkbox"/>	Un segundo nivel de títulos Máster, centrados en la profundización académica y en la especialización disciplinar o interdisciplinar, con orientación a la investigación o la especialización profesional.

4.2. Añada los comentarios que desee sobre su respuesta a esta pregunta:

\_\_\_\_\_

4.3. Respecto a la denominación del título, ¿qué opción preferiría en el nivel de Grado? (Marque una opción).

Ingeniero Informático

Ingeniero en Informática

Ingeniero en Tecnologías de la Información

Otra Denominación: \_\_\_\_\_

4.4. ¿Cree necesario realizar un Proyecto Final de Carrera en el proceso formativo del Grado?

Sí     No

5. Datos de la persona que responde al cuestionario.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en el ejercicio de la profesión: \_\_\_\_\_

Títulos de postgrado que posee: \_\_\_\_\_

Sector o sectores de actividad de la empresa en la que trabaja: \_\_\_\_\_

Tipo de empresa en la que trabaja: \_\_\_\_\_

Titularidad de la empresa en la que trabaja:

Pública  Privada  Mixta

Número de empleados de la empresa en la que trabaja: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su colaboración.

## ANEXO 4. ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

### Gráficos

- Gráfico 1: Empresas - Importancia del título universitario
- Gráfico 2: Empresas - Valoración de los conocimientos
- Gráfico 3: Empresas - Valoración relativa de los conocimientos
- Gráfico 4: Empresas - Distribución absoluta de las capacidades
- Gráfico 5: Empresas - Distribución relativa de las capacidades
- Gráfico 6: Empresas - Media de las capacidades
- Gráfico 7: Empresas - Media de las capacidades y desviación
- Gráfico 8: Profesores - Distribución absoluta de las capacidades
- Gráfico 9: Profesores - Distribución relativa de las capacidades
- Gráfico 10: Profesores - Media de las capacidades
- Gráfico 11: Profesores - Media de las capacidades y desviación
- Gráfico 12: Profesores - Denominación de título de Grado
- Gráfico 13: Titulados - Valoración de los conocimientos
- Gráfico 14: Titulados - Valoración relativa de los conocimientos
- Gráfico 15: Titulados - Distribución absoluta de las capacidades
- Gráfico 16: Titulados - Distribución relativa de las capacidades
- Gráfico 17: Titulados - Media de las capacidades
- Gráfico 18: Titulados - Media de las capacidades y desviación
- Gráfico 19: Titulados - Denominación del título de Grado
- Gráfico 20: Titulados - Necesidad del Proyecto de fin de carrera

### Tablas

- Tabla 1: Empresas -Titulaciones preferidas
- Tabla 2: Empresas - Leyenda de conocimientos
- Tabla 3: Empresas - Leyenda de capacidades
- Tabla 4: Empresas - Clasificación de las capacidades según la media
- Tabla 5: Empresas - Capacidades más votadas
- Tabla 6: Empresas - Votaciones para Máster y Grado
- Tabla 7: Profesores - Leyenda de capacidades
- Tabla 8: Profesores - Clasificación de las capacidades según la media
- Tabla 9: Profesores - Capacidades más votadas
- Tabla 10: Profesores - Votaciones para Máster y Grado
- Tabla 11: Titulados - Leyenda de conocimientos
- Tabla 12: Titulados - Leyenda de capacidades
- Tabla 13: Titulados - Clasificación de las capacidades según la media
- Tabla 14: Titulados - Capacidades más votadas
- Tabla 15: Titulados - Votaciones para Máster y Grado
- Tabla 16: Comparativa de valores numéricos
- Tabla 17: Distribución categórica de las medias de las capacidades
- Tabla 18: Orden de prioridad de las capacidades
- Tabla 19: Coeficientes de correlación de las capacidades

# Anexo 9

## COPIITI

### Perfil de la profesión de Ingeniero en Informática y definición del Currículo Académico

#### TABLA DE CONTENIDOS

- 0. RESUMEN DE NUESTRA PROPUESTA
- 1. OBJETIVO
- 2. INTRODUCCIÓN
- 3. PERFIL DEL INGENIERO EN INFORMÁTICA
- 4. ACTIVIDADES PROFESIONALES
  - 4.1. DESARROLLO DE SISTEMAS HARDWARE, SOFTWARE Y DE COMUNICACIONES
    - 4.1.1. Desarrollo de sistemas Software
      - 4.1.1.1. Ingeniería del Software
      - 4.1.1.2. Ingeniería del Conocimiento
    - 4.1.2. Desarrollo de sistemas Hardware
    - 4.1.3. Desarrollo de sistemas de Comunicaciones
    - 4.1.4. Desarrollo de sistemas de Misión Crítica
      - 4.1.4.1. Informática Médica
      - 4.1.4.2. Informática Industrial
      - 4.1.4.3. Transportes
      - 4.1.4.4. Seguridad Nuclear
      - 4.1.4.5. Militar
      - 4.1.4.6. Otros
  - 4.2. ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS Y BASES DE DATOS
  - 4.3. CONSULTORÍA Y ASESORÍA
  - 4.4. AUDITORÍA Y CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS
    - 4.4.1. Auditoria de Sistemas
    - 4.4.2. Auditoria de Legislación Informática
    - 4.4.3. Auditoria de Calidad de Informática (ISO 900x)

- 4.4.4. Auditoria de Seguridad (ISO 17799)
- 4.4.5. Auditorias de Internet
- 4.4.6. Certificación de Proyectos
- 4.5. PERITAJES
- 4.6. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS
- 4.7. GESTIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
- 4.8. INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA
- 4.9. NORMALIZACIÓN / PROCEDIMENTACIÓN
- 4.10. ASPECTOS LEGALES
- 4.11. INFORMÁTICA Y NEGOCIO
- 4.12. GARANTÍA TECNOLÓGICA
- 5. DEFINICIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA Y TRONCALIDAD
  - 5.1. TÍTULO DE GRADO DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA
  - 5.2. ORIENTACIÓN GENERALISTA
  - 5.3. DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS
  - 5.4. SELECCIÓN DE CONTENIDOS
  - 5.5. PORCENTAJE DE TRONCALIDAD
  - 5.6. PROPUESTA DE CONTENIDOS TRONCALES
- 6. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

## 0. RESUMEN DE NUESTRA PROPUESTA

### Grado

- El número de años para la realización de los estudios debe ser igual al del resto de Ingenierías (4, 5, 6 años, etc.).
- El grado será el título único de Ingeniero en Informática.
- El Grado confiere las Competencias Profesionales sin ningún máster adicional.

### Máster

- No podrá tener nunca la denominación del título de Ingeniería en Informática ni cualquier otro que lleve a confusión. La razón como se ha dicho es que produce confusión y es muy perjudicial para los Ingenieros en Informática.
- Los títulos de máster son competencias profesionales adicionales.
- Los máster serán sólo y exclusivamente para Ingenieros en Informática, título obtenido en el grado.

## 1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es la definición del perfil de Ingeniero en Informática dentro del ámbito de las TIC (Tecnología de la Informática y las Comunicaciones), lo que justifica la existencia de este título universitario, así como la definición (de acuerdo al perfil establecido) de la troncalidad de estos estudios para conseguir la homologación inmediata para el ejercicio profesional una vez terminados los estudios.

## 2. INTRODUCCIÓN

Ante la inevitable reestructuración de las enseñanzas universitarias en España debido a la Convergencia plasmada en los Acuerdos de Bolonia, es necesaria una reestructuración de las titulaciones TIC.

Es en este punto en que se emprende la elaboración de este documento para determinar el perfil social que debe poseer un Ingeniero en Informática por ser una de las titulaciones incluidas en este grupo de las TIC.

Es necesaria esta definición para evitar a la sociedad y a las empresas en general llegar a un estado de incertidumbre como el que se vive en algunas situaciones actualmente. Además, el propio Real Decreto en elaboración prevé que no haya dos titulaciones que socialmente se solapen para evitar la innecesaria duplicidad de títulos, además de la incertidumbre que esto provoca en la sociedad y en las empresas en general a la hora de realizar contrataciones.

La disciplina académica de Informática, configurada hoy en día como enseñanza universitaria de grado superior, nació en 1969 con la creación del Instituto de Informática, bajo la dependencia del Ministerio de Educación y Ciencia, que consideraba el estudio de dicha ciencia necesario para la obtención de formación y técnica profesional, culminado con una titulación oficial que permitiera el ejercicio profesional.

En San Sebastián también hubo Instituto de Informática. Era una delegación del Instituto de Informática que se creó en Madrid e inició sus enseñanzas en el curso 1971- 72.

Con el transcurrir del tiempo, el Decreto 327/1976, de 26 de febrero estableció que las enseñanzas de Informática se desarrollarían a través de la educación universitaria, y que ya se anunciaba en la exposición de motivos del Decreto creador del Instituto de Informática, y de la Formación Profesional.

Fruto directo de este segundo Decreto, tal y como se establece en su exposición de motivos, vio la luz el Decreto 593/1976, de 4 de marzo, por el que se crearon las Facultades de Informática en Madrid, Barcelona y Valladolid, con sede en San Sebastián.

En Cataluña la primera titulación oficial en Informática que hubo fue la que creó la "Facultat de Ciències" de la "Universitat Autònoma de Barcelona en Bellaterra". El título y el plan de estudios eran los mismos que en el Instituto de Informática. Posteriormente en 1977-78 se transformó en el de "Licenciado en Ciencias, especialidad Informática".

Después de Bellaterra, la UPC creó su "Facultat d'Informàtica de Barcelona" que empezó dando sólo enseñanzas de doctorado a partir del curso 1976-77, después pasó a impartir el segundo ciclo de la licenciatura (dos últimos años) a partir del curso 1977-78, dando el título de Licenciado en Informática a las personas que hubieran hecho el primer ciclo de cualquier otra ingeniería y finalmente dio la licenciatura completa a partir del curso 1979-80.

El Instituto de Informática, pionero en la labor académica para la formación de profesionales de la informática y entre las instituciones privadas, quedó incorporado, hasta su total extinción, en la recién creada Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

La absorción universitaria de las funciones, que hasta ese momento venían desempeñando el Instituto de Informática y demás instituciones legalmente reconocidas, oficializó, con rango universitario, los estudios de Informática tal y como la realidad social y los tiempos venían demandando.

Dadas las características de estos estudios y la naturaleza de las técnicas comprendidas en los mismos, que requieren una amplia gama de puestos de trabajo con distintos niveles de formación en sus titulares correlativos a los de sus responsabilidades y funciones, resultaba extremadamente aconsejable la creación no sólo de Facultades, sino también de Escuelas Universitarias que impartieran las enseñanzas orientadas a la educación científica y técnica y a la preparación de profesionales en un solo ciclo de estudio de tres años de duración.

En este ámbito, por Real Decreto 2764/1978, de 27 de octubre, se creó la Escuela Universitaria de Informática de Madrid, pionera en este campo y dependiente de la Universidad Politécnica de Madrid. Posteriormente, los Reales Decretos 1469, 1617, 1619 y 1620, de 18 de junio de 1982, crearon las Escuelas Universitarias de Informática en Murcia, Cáceres, Málaga y Valencia. En la actualidad y en aplicación de la legislación vigente, la práctica totalidad de las Universidades, públicas o privadas, del territorio nacional tienen competencias para expedir, tras haber superado los estudios de la Escuela Universitaria o los estudios de primer ciclo de la Facultad o de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, los títulos de Ingeniero Técnico en Informática.

En otro orden de cosas, el artículo 4 del Real Decreto creador de la Escuela Universitaria de Madrid dispuso que los alumnos que finalizasen los correspondientes estudios obtuvieran el título de Diplomado en Informática.

La Orden de fecha 10 de junio de 1977, del Ministerio de Educación y Ciencia, incorporó el Plan de Estudios de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, tendente a la obtención de la titulación oficial y permitió comenzar la andadura universitaria.

En el año 1990, con motivo de la aplicación de la Ley de Reforma Universitaria (Reales Decretos 1459/1990, 1460/1990 y 1461/1990) pero, sobre todo, debido a la presión social y a la de la propia

institución universitaria, el Ministerio de Educación y Ciencia cambió la denominación del título universitario que se venía obteniendo al finalizar los estudios de segundo ciclo de la licenciatura por el de Título de Ingeniero en Informática, y además crea los títulos de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión, y en Informática de Sistemas, que vinieron a sustituir al título de Diplomado en Informática, con las dos especialidades entonces vigentes<sup>6</sup>.

No está en el ánimo de las Asociaciones de Ingenieros e Ingenieros Técnicos en Informática ni de los Colegios de Ingenieros e Ingenieros Técnicos en Informática hacer experimentos con nuestra titulación, ya que a la vista de los párrafos anteriores se puede comprobar que ya ha sido objeto de suficiente experimentación en los últimos años, no obstante nos vemos obligados por las circunstancias a ser los primeros y no queremos dejar pasar esta oportunidad de solicitar, por última vez, a las Administraciones competentes que nos excluyan de ser de nuevo los conejillos de indias en este experimento.

En cualquier caso no queremos quedar al margen de las modificaciones que se incluyan en nuestra titulación y es por ello que aceptamos en segundo término participar del cambio muy a pesar de nuestra voluntad contraria a que sea Ingeniero en Informática uno de los títulos de salida para adaptarse al modelo de los Acuerdos de Bolonia.

En los próximos párrafos se definirá el perfil social de la titulación de Ingeniero en Informática.

### 3. PERFIL DEL INGENIERO EN INFORMÁTICA

Además de impartir formación e investigar en las diferentes áreas de conocimiento de la informática, el Ingeniero en Informática está especializado en la consecución de soluciones informáticas globales, mediante procesos de desarrollo sólidos con aseguramiento de la calidad, llevando a cabo tanto la dirección de proyectos informáticos como el desarrollo, administración, explotación, auditoría, peritación, soporte técnico y gestión de tecnología y recursos necesarios para la construcción y mantenimiento de sistemas informáticos.

De acuerdo al documento Directrices para el desarrollo curricular del Career Space, hay unos perfiles que claramente definen actividades de un Ingeniero en Informática. Estos perfiles son:

- **Arquitectura y Diseño de Software.-** Diseño de arquitecturas software.
- **Producción e Ingeniería del Software (referido en el Career-SPace como Desarrollo de Software y Aplicaciones).-** Desarrollo de soluciones en todas las plataformas, incluidos sistemas empujados y las soluciones cliente-servidor de varias capas, soluciones a través de Internet y plataformas móviles.
- **Diseño Multimedia.-** Desarrollo de productos y servicios multimedia.

---

<sup>6</sup> El texto de la historia de la Ingeniería en Informática está copiado del texto de Proposición de Ley para la Creación de los Colegios de Ingenieros e Ingenieros Técnicos en Informática de España, presentada por el Diputado del Grupo Popular Antonio Luis Cárceles en el Congreso de los Diputados el 16 de Septiembre de 1999 a iniciativa de ALI (cabe recordar que es el segundo intento de los Profesionales de Ingeniería en Informática por crear una estructura Colegial a nivel del Estado que resulta truncada por causas ajenas a dichos profesionales) y corregida con las aportaciones de una nota de CODDI y de AII.



- Ingeniería de Sistemas (referido en el Career-Space como Especialista en Sistemas).- Diseño de sistemas informáticos combinando productos software y hardware para soluciones empresariales y profesionales.
- Consultoría de empresas de TI.
- Ingeniería de Integración y Pruebas / Implantación y Pruebas.- Soluciones de integración de sistemas, implantación de soluciones, diseño, y planificación y seguimiento de pruebas.

Además, debe cumplir con las obligaciones sociales y legales de su profesión como por ejemplo:

- Realización de Peritajes y Auditorías en Informática.
- Implantación de las seguridades necesarias en los sistemas informáticos cuyo funcionamiento puede afectar directa ó indirectamente la vida de las personas como los de transporte y conducción automática, vigilancia y alarmas medioambientales con alto poder contaminante como los químicos o nucleares, etc.
- Contribuir a la Seguridad del Estado, tanto Civil como Militar.
- Seguridades y Garantías de confidencialidad, integridad y disponibilidad de Datos Personales.
- Seguridad y correcto funcionamiento de los sistemas informáticos cuyos datos facilitados permiten adoptar medidas ó tomar decisiones del propio Estado, como: Elecciones Generales, Autonómicas y Locales, Bases de datos con las que se facilitan indicadores económicos, de empleo, del medio ambiente, sociales, etc.

La lista anterior no es exhaustiva (no es el objeto de este documento) y simplemente muestra una primera aproximación al perfil profesional del Ingeniero en Informática.

Algunos de los sistemas naturales de aplicación de estos perfiles propios de la profesión de Ingeniero en Informática son:

- Sistemas de gestión de datos, información y conocimiento.
- Sistemas distribuidos accesibles vía Internet o teléfonos móviles: comercio electrónico, multimedia, telemática, Business to Business (B2B), Telemedicina, Sistemas de Tiempo Real distribuidos, etc.
- Sistemas de tiempo real, aeroespaciales, y de control industrial con tolerancia a fallos, tratamiento de señal.
- Sistemas de dominio específico: Informática Industrial, Informática Médica, automatismos, robótica, control de procesos, sistemas críticos, tecnología espacial, etc.

Todos estos sistemas definen soluciones donde se integran tanto hardware, software como comunicaciones y no constituyen una lista cerrada ni exhaustiva.

#### 4. ACTIVIDADES PROFESIONALES

El perfil de Ingeniero en Informática definido anteriormente le capacita para el ejercicio de algunas Actividades Profesionales que se enumeran a continuación. Esta lista tampoco es, ni pretende ser, exhaustiva, sino indicativa del perfil que tiene el Ingeniero en Informática en la sociedad.

##### 4.1. Desarrollo de Sistemas Hardware, Software y de Comunicaciones

###### 4.1.1. Desarrollo de sistemas Software

Arquitecturas y desarrollo de aplicaciones. Dirección de Proyectos de Software. Desarrollo de Software de base, Software paquetizado, Software a medida, Ingeniería inversa, reingeniería, migraciones etc. sobre cualquier tipo de plataforma hardware o de red. Aplicaciones Multimedia, Aplicaciones Web, etc.

Construcción de sistemas informáticos ejecutables de forma local o a través de la red para la consecución de soluciones: 1) Sistemas de gestión de datos, información y conocimiento. 2) Sistemas distribuidos accesibles vía Internet o teléfonos móviles. 3) Sistemas de tiempo real. 4) Sistemas de dominio específico: Informática Industrial, Informática Médica, espacial, etc.

Diseño de soluciones de integración empresariales (EAI), Data mining, Gestión del conocimiento, etc.

###### 4.1.1.1. Ingeniería del Software

Dirección de:

1. Departamentos de informática, aprobación de recursos, implantación de métodos de mejora continua de procesos, fijación de la política informática del departamento y la gestión del desarrollo.
2. Desarrollo. Dirección de los Grupos de Desarrollo y del proceso de Desarrollo del Software.
3. Formación, organización de las acciones de formación en función de la política informática del departamento.
4. Proyectos informáticos. Activación el proceso de Desarrollo del Software. Revisarán planes, problemas y estado del proceso.
5. Soporte técnico. Subcontratación, Aseguramiento de la Calidad del Software, Grupo del Proceso de Ingeniería del Software y Grupo de Configuración del Software.

Gestión y participación en los grupos de:

1. Subcontratación. Administración de los términos de los acuerdos de subcontratación.
2. Aseguramiento de la Calidad del Software. Auditar y revisar el proceso de desarrollo.
3. Grupo del Proceso de Ingeniería del Software.
4. Grupo de Configuración del Software.
5. Gestión. Proveedores de aplicaciones y servicios, componentes, entornos de desarrollo, nuevas perspectivas, metodologías de selección de hardware y software.
6. Gestión de recursos humanos.

Construcción de sistemas informáticos accesibles de forma local o en redes de ámbito particular o general (Internet).

1. Ingeniería del dominio. Estudio del negocio, gestión de requisitos, análisis, diseño, planificación, desarrollo, pruebas, gestión de configuración de componentes, gestión de proyecto y aseguramiento de la calidad para la consecución de activos (asset) de reutilización sistemática.
2. Elaboración de proyectos. Estudio del negocio, gestión de requisitos, análisis, diseño, planificación de la construcción gestión de configuración y cambios, gestión de proyecto y aseguramiento de la calidad en la preparación de propuestas.
3. Ingeniería de aplicaciones. Derivación de aplicaciones dentro del dominio seleccionado por los objetivos de negocio del organismo. Gestión de requisitos, análisis, diseño, desarrollo, pruebas y gestión de configuración y cambios, gestión de proyecto y aseguramiento de la calidad en la consecución de productos o servicios.

Explotación de sistemas. Extracción del máximo rendimiento de las aplicaciones en explotación.

#### **4.1.1.2. Ingeniería del Conocimiento**

Ingeniería del Conocimiento. Gestión del conocimiento, Sistemas de Ayuda a la Toma de Decisiones, Inteligencia Artificial, modelado de problemas, sistemas multiagente e Inteligencia Artificial distribuida, robótica y percepción, minería de datos, realidad virtual, reconocimiento de formas, redes neuronales, redes bayesianas, aprendizaje automático, lenguaje natural, sistemas tutores, simulación, visión, etc.

#### **4.1.2. Desarrollo de sistemas Hardware**

Ingeniería de computadores. Arquitectura de computadores. Paralelismo, multiprocesadores, señal e imagen, tolerancia a fallos, diseño VLSI, análisis de rendimientos de computador, visión por computador, dirección de Proyectos de Hardware.

Instalación de Sistemas de Hardware, instalación de redes locales, instalación de equipos de almacenamiento masivo de datos, etc.

#### **4.1.3. Desarrollo de sistemas de Comunicaciones**

Dirección de Proyectos de Comunicaciones. Especial referencia a todos los proyectos relacionados con el diseño de sistemas operativos y protocolos de alto nivel en comunicaciones, Internet, telefonía, etc.

#### **4.1.4. Desarrollo de sistemas de Misión Crítica**

Dirección de Proyectos de Misión Crítica. Pueden requerir Software, Hardware y comunicaciones especiales, como por ejemplo los equipos médicos. Sistemas de los que depende la vida de las personas, que controlan producción o que gestionan sistemas económicos muy cambiantes y en tiempo real.

##### **4.1.4.1. Informática Médica**

Se hace especial mención a estos sistemas como ejemplo de Sistemas Software de los que depende la vida de las personas. Se debe establecer directivas básicas en estos proyectos que el Ingeniero en Informática debe respetar para poder garantizar su correcto funcionamiento y también para poder determinar responsabilidades.

##### **4.1.4.2. Informática Industrial**

Proyectos de monitorización y control de procesos industriales que se destacan aquí por sus características de tiempo real, relación con otras ingenierías, etc.

##### **4.1.4.3. Trasportes**

Control de tráfico aéreo, marítimo, terrestre, espacial (También podría ser proyectos de control de vuelo, o similar), en los que la vida de las personas implicadas depende del buen funcionamiento del Software.

##### **4.1.4.4. Seguridad Nuclear**

Sistemas de control críticos para evitar la contaminación por utilización de estas energías.

##### **4.1.4.5. Militar**

Con sus normativas tan rígidas en fiabilidad, seguridad, redundancia, tolerancia a fallos, robustez.

##### **4.1.4.6. Otros**

Cualquier otro sistema en que intervenga el Software y que conlleve peligro para las personas y/o elevadísimas pérdidas económicas que podrían producirse sin la adecuada calidad y el control de los Ingenieros en Informática.

## 4.2. Administración de Sistemas y Bases de Datos

Ingeniería de Sistemas. Administración de la infraestructura de desarrollo y explotación: equipos informáticos, seguridad de sistemas, clusters de servidores, configuración y administración de sistemas, redes locales, sistemas operativos, bases de datos.

Redes de datos: administración, configuración, operación y mantenimiento de redes de datos, ingeniería de redes de datos, administración de sistemas de gestión de redes de datos, etc.

## 4.3. Consultoría y Asesoría

Proyectos de consultoría y asesoría a empresas para la implantación de soluciones informáticas de software y hardware (incluyendo las redes locales), y también para empresas propias de TI.

## 4.4. Auditoría y Certificación de Proyectos

### 4.4.1. Auditoría de Sistemas

Auditoría de los sistemas de informática (software y hardware, incluyendo en el hardware siempre a las redes locales).

### 4.4.2. Auditoría de Legislación Informática

Auditorías de los sistemas que emanan de la aplicación de las leyes, por ejemplo, LOPD, LSSI, Firma Digital, etc.

### 4.4.3. Auditoría de Calidad de Informática (ISO 900x)

Implantación, realizada por el auditor (Ingeniero en Informática) interno/externo que debe estar certificado como tal auditor ISO.

Certificación, que la realiza una tercera parte de confianza, normalmente el emisor de la norma y que requiere de la supervisión de un Ingeniero en Informática.

### 4.4.4. Auditoría de Seguridad (ISO 17799)

Se está lanzando una norma, la ISO 17799, derivada de la norma inglesa BS7799, que certifica Procesos y que se espera tenga un éxito similar a la ISO 9000, con la que además se complementa.

Existen otras normas internacionales, como la Common Criteria, avaladas y respaldadas por muchos países incluida España.

### 4.4.5. Auditorías de Internet

La UE y el MCyT están promoviendo la implantación de "Sellos de Confianza" en WEB, con el fin de promover el comercio electrónico mejorando la confianza del usuario. Los hay de tres clases:

- Voluntarios, en los que no se certifica que se cumpla lo que se dice (Buenas Prácticas de AENOR).
- Implantados y auditados por la propia consultora (Trust-e).
- Auditados por un tercero, que funcionan de forma similar a una ISO (WebTrust) y que son el tipo que recomienda la UE. Deberían exigir el cumplimiento de la normativa legal local (LOPD, LSSI, Firma Digital), aunque no todos lo hacen. Pueden ser un muy buen complemento a las otras Auditorias. La UE puede crear alguna normativa obligatoria al respecto y de hecho está en estudio.

#### 4.4.6. Certificación de Proyectos

Verificación de que se cumplen las leyes y normativas obligatorias o voluntarias acordadas, el cumplimiento de hitos del proyecto, etc.

#### 4.5. Peritajes

Peritajes Civiles:

- Contractuales.- Disputas entre empresas por diferencias de lo realizado respecto a lo contratado
- Mercantiles.- Impagos
- Propiedad Intelectual.- Copia, apropiación indebida, piratería a baja escala
- Responsabilidad Civil
- Etc.

Peritajes Penales, normalmente en colaboración con las Fuerzas de Seguridad del Estado:

- Fraude Informático
- Ataques contra el honor y la intimidad
- Actividades ilegales
  - terrorismo
  - delincuencia organizada
  - espionaje
  - Fraude de Propiedad Intelectual (grandes volúmenes)

- Intrusión en sistemas informáticos
- Etc.

Peritajes Laborales, tanto por parte de la empresa como por parte del empleado.

#### 4.6. Organización y Gestión de Proyectos

Gestión y organización de todos los proyectos relacionados con su profesión, usando metodologías y asumiendo las responsabilidades civiles que de ellos se emane en función de su cargo. Firma de Proyectos de Informática.

#### 4.7. Gestión de Sistemas Informáticos

Especificación, diseño, prueba, gestión de calidad, gestión/dirección del área de informática, etc. de los Sistemas Informáticos.

#### 4.8. Investigación y Docencia

Ejercicio de la actividad de docente tanto en tecnologías TIC, en las materias propias de la titulación de Ingeniero en Informática, como en asignaturas informáticas impartidas en otras titulaciones de enseñanza primaria, secundaria, universitaria y de formación continua.

Participación en actividades de investigación en Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) en todas las áreas de la informática.

#### 4.9. Normalización / Procedimentación

Establecimiento de procedimientos, normas, códigos de buenas prácticas, estandarización, normativas de oficial seguimiento en materia informática, etc. para llevar a cabo todas las actividades anteriores en un contexto profesional que contribuya a generar la adecuada confianza en los trabajos desarrollados por profesionales de la informática.

#### 4.10. Aspectos Legales

Aspectos legales, sociales y profesionales. Propiedad intelectual, protección de datos de carácter personal, consultoría y asesoría informática, auditoría Informática, dictámenes periciales informáticos y peritajes informáticos.

#### 4.11. Informática y Negocio

Informática y negocio. Organización del negocio. Gestión de recursos humanos y económicos. Gestión de la calidad en la empresa. Análisis de productos y mercados. Análisis de riesgos de negocio. Marketing y ventas de hardware y software.

#### 4.12. Garantía Tecnológica

Vigilancia tecnológica. Difusión y transferencia tecnológica.

La lista anterior de actividades no es exhaustiva ni cerrada y ha sido colocada a modo de ejemplo de las actividades que puede ejercer y por tanto de las capacitaciones que debe tener el Ingeniero en Informática.

### 5. DEFINICIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA Y TRONCALIDAD

La Informática es una disciplina y titulación universitaria ya consolidada en el marco español y europeo (informatik en Alemania, informatica en Italia, informatique en Francia y Bélgica, informatica en Holanda, etc.).

En este documento se presenta de manera deliberadamente concisa una propuesta de contenidos para el título de grado en Ingeniería en Informática dentro del marco de la declaración de Bolonia.

#### 5.1. Título de grado de Ingeniería en Informática

Teniendo en cuenta las recomendaciones del ministerio en el sentido de reducir el catálogo de titulaciones universitarias, se propone un título de grado de Ingeniería en Informática, en lugar de los 3 existentes en la actualidad (Ingeniero Técnico en Informática de Gestión, de Sistemas e Ingeniero en Informática).

#### 5.2. Orientación generalista

Así mismo, se le da una orientación generalista al título de grado incorporando en el título de máster la especialización. Cada universidad, en función de las características de su entorno socio-económico deberá completar la troncalidad para orientar la formación del titulado en los perfiles que considere más importantes en su entorno, que podrá profundizar en los másteres.

#### 5.3. Duración de los estudios

Según el consenso implícito al que se ha llegado en este momento, se propone una duración de los estudios igual al del resto de las ingenierías, con un mínimo (si esa fuera la duración mínima, nunca se aceptaría un título de menos de 4 años) de 4 años, correspondientes a 240 créditos ECTS, aunque la propuesta de contenidos troncales es en general válida para otros esquemas.

#### 5.4. Selección de contenidos

Para la selección de contenidos se han considerado:

- Currícula nacionales e internacionales en Informática y propuestas existentes.
- Preparación para los Perfiles profesionales de actividad actual de los Ingenieros en Informática.



- Preparación para los Nuevos perfiles profesionales de actividad relacionados estrechamente con la disciplina.

### 5.5. Porcentaje de troncalidad

Los contenidos troncales supondrían un porcentaje de al menos el 65-70% de los créditos de la titulación.

### 5.6. Propuesta de Contenidos Troncales

Estos contenidos hacen referencia a materias, no a asignaturas concretas. La carga (importancia) de cada epígrafe es distinta. Cada universidad desarrollará estos contenidos en un plan de estudios compuesto por asignaturas concretas.

- Estructuras discretas - Grafos, árboles, codificación y teoría de la información, técnicas de demostración.
- Lógica - Lógica proposicional y de predicados, técnicas de demostración, otras lógicas.
- Álgebra y análisis - Estructuras algebraicas básicas, álgebra lineal, combinatoria, análisis matemático, investigación operativa.
- Fundamentos físicos de la informática - Electromagnetismo, estado sólido, circuitos, electrónica, teoría de sistemas.
- Programación - Construcciones básicas, paradigmas y lenguajes de programación, técnicas básicas de diseño, verificación, documentación y prueba de programas, programación orientada a objetos, programación orientada a eventos, tecnología de la programación, patrones de diseño.
- Estadística - Probabilidades, métodos estadísticos aplicados, inferencia estadística.
- Estructuras de datos - Estructuras de datos elementales y avanzadas, algoritmos de manipulación, estructuras en memoria secundaria.
- Algoritmia y Complejidad - Diseño y análisis de algoritmos, algoritmos fundamentales, complejidad.
- Arquitectura de computadores - Sistemas digitales, unidades funcionales, lenguajes máquina y ensamblador, periféricos, multiprocesamiento y arquitecturas alternativas.
- Sistemas Operativos - Organización, estructura y servicios de los sistemas operativos, concurrencia, planificación, gestión de memoria, procesos, recursos, entrada/salida, ficheros, seguridad.
- Gestión de la información - Modelado de datos, Sistemas de Gestión de Bases de Datos, datos semi-estructurados, sistemas de información, almacenes de datos.
- Sistemas inteligentes - Representación del conocimiento y razonamiento, heurística, sistemas basados en el conocimiento explícito e implícito, percepción.

- Ingeniería del Software - Análisis y diseño de sistemas software, metodologías y documentación, propiedades y mantenimiento del software, análisis y definición de requisitos, aseguramiento de la calidad, verificación y pruebas.
- Interacción Persona-Ordenador - Fundamentos de la interacción persona-ordenador, interfaces gráficas, usabilidad.
- Procesadores de Lenguaje - Teoría de autómatas, gramáticas y lenguajes formales, computabilidad, compiladores, traductores e intérpretes, teoría de los lenguajes de programación.
- Redes y telemática - Transmisión de datos, Tipologías y tecnologías de redes, protocolos, interconexión de redes, Internet, calidad de servicio. Redes de datos: administración, configuración, operación y mantenimiento de redes de datos, ingeniería de redes de datos, administración de sistemas de gestión de redes de datos.
- Informática en Red - Desarrollo de aplicaciones en Internet e ingeniería web, sistemas informáticos móviles, inalámbricos y empujados, comercio electrónico, sistemas distribuidos.
- Gestión de Sistemas Informáticos - Análisis, arquitectura, diseño, evaluación, configuración, seguridad y administración de sistemas informáticos que combinan software de aplicación, sistemas operativos, hardware y redes.
- Seguridad y Calidad - Estándares de calidad y seguridad, análisis de riesgos, políticas de seguridad, cifrado y seguridad de sistemas, servidores, redes y bases de datos, desarrollo de software seguro.
- Organización y gestión de Proyectos - Metodología, organización y gestión de proyectos. Técnicas utilizadas. Características y tipos de proyectos informáticos.
- Organización de Empresas y Economía - Organización empresarial, requisitos y estrategia de las empresas, tipos de sociedades, nociones básicas de derecho mercantil y laboral, creación de empresas, fundamentos de economía y contabilidad, valoración de intangibles.
- Aspectos Sociales y Profesionales - Deontología y responsabilidades, protección de datos personales, propiedad intelectual y demás legislación aplicable al ejercicio profesional.
- Proyecto fin de carrera - Trabajo realizado por el alumno una vez terminadas todas las materias de la carrera y que debe ser una puesta en práctica de los conocimientos teóricos recibidos en dichas materias.
- Prácticas en empresa opcionales, convalidables por créditos. Estas prácticas deberían contar con una tutoría universitaria que garantizase el adecuado nivel en el trabajo desarrollado por el alumno.

## 6. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

1. ACM-IEEE. Computing Curricula 2001. <http://www.computer.org/education/cc2001/>
2. Campos J., Casanovas J., Colom J.M., Martín G., Martínez J., Pont A., Piigjaner R., Robles A, y Sancho M.R. Informe sobre la adaptación de los estudios de las ingenierías en informática a la Declaración de Bolonia. Barcelona, 2002. <http://www.fi.udc.es/gbr/lxl/campos02.pdf>
3. Peter J. Denning. Our seed corn is growing in the commons. Information Impacts Magazine, March 1999. [http://www.cisp.org/imp/march\\_99/denning/03\\_99denning.htm](http://www.cisp.org/imp/march_99/denning/03_99denning.htm).
4. Accreditation Board for Engineering and Technology. Accreditation policy and procedure manual. Baltimore, MD: ABET, Inc., November 2000.<http://www.abet.org/images/policies.pdf>.
5. ACM Two-Year College Education Committee. Guidelines for associated degree and certificate programs to support computing in a networked environment. New York: The Association for Computing Machinery, September 1999.
6. Association for Computing Machinery. ACM code of ethics and professional conduct. New York: The Association for Computing Machinery, May 2001. <http://www.acm.org/constitution/code.html>.
7. Advanced Placement Program. Introduction of Java in 2003-2004. The College Board, December 20, 2000. <http://www.collegeboard.org/ap/computerscience>.
8. Carnegie Commission on Science, Technology, and Government. Enabling the future: Linking science and technology to societal goals. New York: Carnegie Commission, September 1992.
9. Computing Sciences Accreditation Board. Criteria for accrediting programs in computer science in the United States. Version 1.0, January 2000. [http://www.csab.org/criteria2k\\_v10.html](http://www.csab.org/criteria2k_v10.html).
10. Computing Science and Telecommunications Board. Being fluent with information technology. Washington DC: National Academy Press, 1999.
11. Gordon B. Davis, John T. Gorgone, J. Daniel Couger, David L. Feinstein, and Herbert E. Longnecker, Jr. IS'97 model curriculum and guidelines for undergraduate degree programs in information systems. Association of Information Technology Professionals, 1997. <http://webfoot.csom.umn.edu/faculty/gdavis/curcomre.pdf>.
12. Peter J. Denning. Computing the profession. Educom Review, November 1998.
13. Peter J. Denning. Our seed corn is growing in the commons. Information Impacts Magazine, March 1999. [http://www.cisp.org/imp/march\\_99/denning/03\\_99denning.htm](http://www.cisp.org/imp/march_99/denning/03_99denning.htm).
14. John T. Gorgone, Paul Gray, David L. Feinstein, George M. Kasper, Jerry N. Luftman, Edward A. Stohr, Joseph S. Valacich, and Rolf T. Wigand. MSIS 2000: Model curriculum and guidelines for

- graduate degree programs in information systems. Association for Computing Machinery and Association for Information Systems, January 2000. <http://cis.bentley.edu/ISA/pages/documents/msis2000jan00.pdf>.
15. Institute for Electrical and Electronic Engineers. IEEE code of ethics. Piscataway, NJ: IEEE, May 2001. <http://www.ieee.org/about/whatis/code.html>.
  16. Charles F. Kelemen (editor), Owen Astrachan, Doug Baldwin, Kim Bruce, Peter Henderson, Dale Skrien, Allen Tucker, and Charles Ban Loan. Computer Science Report to the CUPM Curriculum Foundations Workshop in Physics and Computer Science. Report from a workshop at Bowdoin College, October 28-31, 1999.
  17. Edward A. Lee and David G. Messerschmitt. Engineering and education for the future. *IEEE Computer*, 77-85, January 1998.
  18. Doris K. Lidtke, Gordon E. Stokes, Jimmie Haines, and Michael C. Mulder. ISCC '99: An information systems-centric curriculum '99, July 1999. <http://www.iscc.unomaha.edu>.
  19. National Association of Colleges and Employers. Job outlook '01 (online version). <http://www.jobweb.com>
  20. National Science Foundation Advisory Committee. Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology. Washington DC: National Science Foundation, 1996.
  21. National Telecommunications and Information Administration. Falling through the Net: Defining the digital divide. Washington, DC: Department of Commerce, November 1999.
  22. Quality Assurance Agency for Higher Education. A report on benchmark levels for computing. Gloucester, England: Southgate House, 2000.
  23. Software Engineering Coordinating Committee. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Stone Man Version 0.5. Joint project of the IEEE Computer Society and the Association for Computing Machinery. October 1999. <http://www.swebok.org/stoneman/version05/>.
  24. Directrices para el desarrollo curricular. Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana. Career Space.
  25. Informe técnico sobre las atribuciones profesionales de los ingenieros técnicos 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.

26. 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.
27. (PT-V1-21ABR2003) GRUPO DE TRABAJO DEL LIBRO BLANCO DE LAS PROFESIONES DE INFORMÁTICA (Versión 1 - Abril de 2003), Jacinto Canales del Caso, José Carrasco Orellana, Miguel Castro Pena, Fernando Cuenca Margalef, Alberto Gallardo, Adoración T. Gutiérrez Agudo, Francisco José Hidalgo López, Francisco Antonio Hurtado Rebolo, Patricia Iglesias Mateos, Aquilino Adolfo Juan Fuente, José Ignacio López Chavarrías, Benjamín López Pérez, Manuel Martín Martín, Víctor Osuna Carmona, Javier Pagès López, Cris Pelayo Bustelo, Jose Pelegrín, Fernando Pérez Rodríguez, Miguel Ángel Ripalda Marín, Alfonso Romay Cariacedo, Rafael Sánchez Alfonso, Eduardo Villalobos Fernández, Santiago Villoria Rubio.
28. PMBOK Guide. Edición 2000: Project Management Body of Knowledge. PMI. 2000.

# Anexo 10

## Documento RITSI: Declaración de Cádiz

Reunidos en Cádiz, en la XIX Asamblea de la RITSI, los representantes de alumnos de Ingeniería e Ingenierías Técnicas en Informática, ante el proceso de convergencia de los planes de estudio de las universidades europeas, acuerdan, por unanimidad, declarar lo siguiente:

La RITSI reitera su apoyo al proceso y los objetivos de construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, ya expresado en declaraciones anteriores, y su voluntad de hacer partícipes a los estudiantes de los contenidos de esta trascendental reforma.

En especial, queremos hacer hincapié en los siguientes puntos:

- Compartimos la idea de que exista un único título de grado cuyos estudios tengan una duración de cuatro años y con los que se alcance el título de Ingeniero, Arquitecto o Licenciado, así como la garantía de que el Postgrado sea igualmente público, como lo es en este momento.
- Se deben establecer programas de formación y una adecuación de medios con una financiación acorde.
- Deben facilitarse los acuerdos entre universidades españolas y europeas para la organización de planes de estudio conducentes a un título conjunto.
- Las competencias y atribuciones del nuevo titulado deben definirse adecuadamente y ser asociadas al título de grado.
- La troncalidad del nuevo título de grado debe ser elevada respetando siempre la autonomía universitaria.

- Es necesaria una fase de transición para garantizar que la reforma se hace de un modo no traumático para la comunidad universitaria.
- Ratificamos nuestra opinión de que la convalidación razonable con los planes de estudio actuales es las ingenierías técnicas por el título de grado y la ingeniería informática por el primer ciclo y un Postgrado genérico.
- Nos ratificamos en nuestra opinión sobre la necesidad de la obligatoriedad de la adaptación de profesorado.

Queremos hacer constar la voluntad de los estudiantes de la Ingeniería e Ingenierías Técnicas en Informática de contribuir positivamente al proceso de Convergencia Europea participando, con nuestra opinión, en la creación del Espacio Europeo de Educación Superior.

Cádiz, 23 de Noviembre de 2003

AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN  
Orense, 11 - 7ª, 28020, Madrid  
E-mail: [aneca@aneca.es](mailto:aneca@aneca.es)  
[www.aneca.es](http://www.aneca.es)

Diseño y maquetación:  
Sirius Comunicación Corporativa

Imprime:  
Omán Impresores

Madrid, marzo 2005  
Depósito Legal:







AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN