

LIBRO BLANCO

TÍTULO DE GRADO  
EN INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

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.

El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva de los autores del mismo, cuyos nombres se relacionan, y de las instituciones, a las que en algunos casos representan. ANECA, a través de sus específicas comisiones de evaluación, ha elaborado el Informe que precede al libro."

LIBRO BLANCO SOBRE  
INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN  
Documento Final del Proyecto  
Ingeniería de Telecomunicación

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación



# Resumen y Estructura

En este documento se recogen los resultados del Proyecto ANECA sobre las futuras titulaciones de grado en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, desarrollado por 48 centros universitarios que actualmente imparten al menos una de las titulaciones de Ingeniero e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

En primer lugar se encuentra un **PREÁMBULO**, en el que se describe cronológicamente el desarrollo del proyecto, los aspectos principales de los debates mantenidos y las conclusiones consensuadas entre todos los participantes sobre el desarrollo del proyecto.

En segundo lugar se encuentra el **LISTADO DE CENTROS PARTICIPANTES**, en el que se incluyen las titulaciones que actualmente imparten.

A continuación se encuentran los documentos resultantes de las tareas en las que se dividió el desarrollo del Proyecto, de acuerdo con un plan de trabajo basado en la convocatoria de la ANECA. En el primer conjunto de informes se estudia la situación actual de las titulaciones objeto de este proyecto. Se comienza analizando los estudios similares **en otros países de nuestro entorno**. Se concluye que no hay una única estructura de referencia en los países europeos, sino que existe una gran diversidad tanto en cuanto a la duración de los estudios de grado y postgrado como en cuanto a su denominación. También se analiza el **solapamiento de contenidos troncales** en las titulaciones actuales de Ingeniería de Telecomunicación, Ingeniería Técnica de Telecomunicación en sus distintas especialidades, e Ingeniería en Electrónica. Este estudio se extiende a otras titulaciones afines, encontrándose que el grado de solapamiento en la troncalidad es en general mucho menor que en el caso anterior. Del estudio de la **oferta y demanda de plazas** en las titulaciones objeto de este estudio, se desprende de que a pesar del rápido crecimiento en la oferta experimentado en los últimos años, la demanda sigue superando a la oferta,

abriéndose todas las plazas ofertadas. Al realizar un análisis de la **inserción laboral** de los titulados en Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Técnica de Telecomunicación de las últimas promociones de las que existen datos estadísticos, se observa la casi inexistencia de desempleo en el sector.

En un segundo bloque de informes se analizan los **perfiles profesionales** de los titulados, recopilando los estudios realizados previamente a nivel europeo (Proyecto "Career Space") y nacional (Proyectos PAFET), así como la **valoración de las competencias profesionales** a partir de los estudios realizados por los Colegios Oficiales de Ingenieros de Telecomunicación y de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

En el tercer bloque se encuentran los trabajos que describen las propuestas de Titulación realizadas en el seno del proyecto. La Comisión Ejecutiva del Proyecto (C-7) propone exclusivamente la titulación de **Ingeniero de Telecomunicación**, con una duración de 240 ECTS + 30 ECTS del Proyecto Fin de Carrera, de los cuales 144 ECTS son de Contenidos Formativos Comunes. Se definen cuatro especialidades regladas (Comunicaciones, Electrónica, Sonido e Imagen, Telemática) de 60 ECTS, pudiendo definirse especialidades adicionales o un perfil abierto. En la documentación se especifican los objetivos formativos y se desarrollan los contenidos de la titulación, incluyéndose un estudio de los criterios e indicadores de la evaluación de la calidad de la titulación.

Las subcomisiones creadas durante el desarrollo del Proyecto para el estudio de titulaciones adicionales a la de Ingeniería de Telecomunicación proponen la creación de tres titulaciones: **Ingeniería Electrónica**, **Ingeniería Telemática**, e **Ingeniería en Sonido e Imagen**, todas ellas de 240 ECTS + 30 ECTS del Proyecto Fin de Carrera. En los documentos elaborados por las subcomisiones se justifica la necesidad de cada una de ellas, y se describen sus objetivos y Contenidos Formativos Comunes.

Por último se recogen los **resultados de la Asamblea final** de los centros participantes en el Proyecto, en la que cada uno de ellos manifestó su valoración de las propuestas presentadas. Se observa una clara diversidad de opiniones, existiendo centros que prefieren no pronunciarse debido a la ausencia de marco jurídico regulador y a la, en su opinión, inmadurez del proceso, y centros que apoyan una, dos, tres o las cuatro propuestas de titulación presentadas. Existe un apoyo unánime a la creación de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, si bien algunos centros discrepan con la duración o contenidos de la propuesta presentada. La creación de titulaciones adicionales es apoyada por una parte significativa de los centros participantes. Los resultados detallados, incluyendo las observaciones de cada centro, así como la toma de postura de los centros respecto a propuestas adicionales realizadas durante la Asamblea, se encuentran en el apartado correspondiente de este informe.

Se han incluido también un conjunto de **apéndices** en los que se recogen todos aquellos documentos significativos elaborados durante el desarrollo del proyecto, así como información adicional que pueda ser de utilidad para futuros estudios sobre las titulaciones en el campo de la Ingeniería de Telecomunicación.

# Contenidos

PREÁMBULO .....	11
LISTADO DE CENTROS PARTICIPANTES .....	23
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS CORRESPONDIENTES O AFINES .....	27
<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN EUROPA Y EEUU (TAREA 1.1.A)</b>	
Análisis de la situación en Europa y EEUU (tarea 1.1.a) .....	31
Análisis comparativo de la troncalidad (tarea 1.1.b) .....	229
Análisis de los estudios afines en España (tareas 1.3.a y 1.3.b) .....	249
ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL (TAREA 1.4) .....	269
PERFILES PROFESIONALES (TAREAS 2.1 A 2.4) .....	291
VALORACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES (COITT-COIT) (TAREA 2.5) .....	347
<b>PROPUESTA DE TITULACIÓN DE INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN</b>	
Objetivos del título (tarea 3.1) .....	389
Estructura general del título y distribución de contenidos en ECTS (tareas 3.2 y 3.3) .....	389

Criterios e indicadores de evaluación de calidad del título de ingeniero de telecomunicación (tarea 3.4).....	413
<b>PROPUESTAS DE TITULACIONES DE LAS SUBCOMISIONES DE TRABAJO.....</b>	<b>473</b>
Ingeniería electrónica.....	477
Ingeniería telemática.....	489
Ingeniería de sonido e imagen.....	557
<b>RESULTADOS DE LA ASAMBLEA FINAL.....</b>	<b>685</b>

# Informe de la Comisión de Evaluación del diseño del Título de Grado en Ingeniero de Telecomunicaciones

## DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

<b>Convocatoria:</b>	Primera
<b>Nombre del proyecto:</b>	Ingeniero de Telecomunicaciones
<b>Universidad coordinadora:</b>	Universidad Politécnica de Madrid
<b>Coordinador del proyecto:</b>	José Manuel Paez, Director Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones
<b>Fecha documento final:</b>	abril de 2004

## COMISIÓN

- Josep Ferrer Llop  
Rector Universitat Politècnica de Catalunya
- Guillermo Bernabeu  
Vicerrector Convergencia Europea y Calidad. Universitat d'Alacant
- Benjamín Suárez  
Asesor Programa Convergencia Europea ANECA. Universitat Politècnica de Catalunya
- Joaquim Olivé  
Experto Programa Convergencia Europea ANECA. Universitat Politècnica de Catalunya
- Gaspar Rosselló  
Coordinador Programa Convergencia Europea. ANECA. Universitat de Barcelona

## VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

Se valora muy positivamente el trabajo realizado, la participación y el debate que se ha llevado a cabo en la red.

El proyecto contiene un análisis detallado, muy bien estructurado y documentado, de la situación de los estudios universitarios de Ingeniero de Telecomunicaciones incluyendo un estudio comparativo de los contenidos comunes de la Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica.

Los análisis y reflexiones de los perfiles profesionales, aunque muy generales, son muy pertinentes e interesantes, realizándose a su vez una propuesta amplia y detallada de la relación entre áreas tecnológicas, capacidades conductuales y técnicas para cada uno de los perfiles.

La propuesta define un grado con 240+30 (PFC) créditos. La Comisión no aprecia argumentos que hagan necesario ampliar 30 créditos para el proyecto final de carrera y considera que éste tendría que incluirse en una propuesta de 240 créditos.

Se incluyen en el proyecto tres propuestas de tres titulaciones alternativas: Ingeniero Electrónico, Ingeniero en Sonido e Imagen e Ingeniero en Telemática. La Comisión propone que se realicen los correspondientes estudios de viabilidad orientados a integrar dichos estudios en posibles formaciones postgraduadas de segundo nivel "masters".

Por lo que respecta al punto 14 "Criterios e indicadores del proceso de evaluación", consideramos importante la aportación, si bien entendemos que una valoración conjunta de los indicadores incluidos en todos los proyectos hará posible presentar una propuesta más completa.

Los aspectos que, en opinión de esta comisión, podrían ser mejorables, se han reseñado en cada uno de los apartados de la valoración del proyecto y se han recogido en un informe remitido al coordinador del mismo para su consideración.

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.

# Apéndices

## PREÁMBULO

D1: ANEXO IV DE LA CONVOCATORIA: CONTENIDO DEL PROYECTO A REALIZAR

D2: PROYECTO DE RED SOBRE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

D3: REUNIÓN C7-0 (MADRID, 28 DE JULIO DE 2003)

D4: REUNIÓN C7-1 (SANTANDER, 17 DE SEPTIEMBRE DE 2003)

D5: PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO

D6: ASAMBLEA A-1 (BARCELONA, 26 DE SEPTIEMBRE DE 2003)

D7: REUNIÓN C7-2 (VIGO, 15 DE OCTUBRE DE 2003)

D8: REUNIÓN C7-3 (BARCELONA, 12 DE NOVIEMBRE DE 2003).

D9: ASAMBLEA A-2 (MASPALOMAS, 11-12 DE DICIEMBRE DE 2003).

Programa

Ponencias sobre estructura y objetivos de las nuevas titulaciones:

Ingeniería electrónica (Jesús Arriaga García de Andoain)

Ingeniería en sonido e imagen (Juan José Gómez Alfageme)

Estructura y duración de la titulación (Juan A. Fernández Rubio)  
Ingeniería Telemática (José María Pousada)  
Cuestionarios de los participantes en la asamblea  
Subcomisiones de trabajo, centros que participan

**D10: ASAMBLEA A-3 (CERCEDILLA, 26-27 DE FEBRERO DE 2004)**

Orden del día  
Mecanismo de aprobación  
Papeleta de votación

**D11: DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS**

**D12: COMENTARIOS DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN A LOS PROYECTOS DE REALES DECRETOS**

**D13: MANIFIESTO DE BARCELONA (JUNTA DE DECANOS COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN)**

**D14: DECLARACIÓN DE ELCHE (CONGRESO DE ESTUDIOS DE TELECOMUNICACIÓN)**

# PREÁMBULO

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN 2004



# Preámbulo Proyecto ANECA Ingeniería de Telecomunicación 2004

Se presentan en este documento las propuestas realizadas por la Red ANECA sobre el diseño de la futura Titulación de grado de Ingeniería de Telecomunicación. Antes de la descripción detallada de las propuestas se presenta un breve panorama de la situación actual, una descripción cronológica de los sucesos más destacados relacionados con el diseño de futuras titulaciones, antes y después de la constitución de la red, y un resumen de las actividades principales de la Red ANECA de ingeniería de telecomunicación. Se considera que este preámbulo es necesario para una comprensión de las propuestas aquí presentadas.

## SITUACIÓN ACTUAL

Se puede afirmar que los estudios actuales de ingeniería de telecomunicación e ingeniería técnica de telecomunicación (consideradas todas sus especialidades) gozan de buena salud. Todos los centros, tanto los que imparten enseñanzas de ciclo largo como los que imparten enseñanzas de ciclo corto, están desarrollando programas curriculares homologables con los países más avanzados, están atrayendo a los mejores alumnos de sus respectivos distritos universitarios y están formando titulados que son aceptados por el mercado laboral nacional e internacional. Una de las características de este colectivo es su carácter abierto a cualquier tipo de innovación que permita mejorar las enseñanzas y, por tanto, la formación de los egresados. Así, la participación en la Red ANECA ha sido prácticamente universal. Sin embargo, esta actividad no debe hacer olvidar el hecho de que el modelo actual de enseñanza, con dos ciclos, de la ingeniería de telecomunicación y la ingeniería técnica de telecomunicación es un modelo de calidad contrastada en el sistema social.

## CONTEXTO LEGISLATIVO

- Febrero 2003: El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) hace público un documento marco en el que especifica el programa de actuaciones legales con el fin de adecuar el sistema universitario español al futuro Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En este documento se especifica que se regularán por Real Decreto las futuras titulaciones de grado y postgrado, de acuerdo con los principios recogidos en la Declaración de Bolonia, así como la configuración de las enseñanzas universitarias de acuerdo con criterios basados en créditos ECTS (European Credit Transfer System), el suplemento al título, y la futura regulación de la actividad del profesorado de universidad. En dicho documento marco se fija un plazo de 3 meses para la publicación de los Reales Decretos, y se determina que en el año 2010 se debe dar por concluido el proceso de adaptación.
- Junio 2003: El MECD hace público los primeros borradores de Reales Decretos sobre estudios universitarios de grado y postgrado. En el borrador de Real Decreto sobre estudios de grado se recogen, entre otro puntos, los siguientes:
  - Las futuras titulaciones de grado deberán llevar como denominación el nombre de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto.
  - Las futuras titulaciones de grado deberán constar de un número de ECTS entre 180 y 240.
  - No se podrán incluir especialidades en la denominación de la titulación.
  - Los contenidos troncales deberán ser, al menos, un 70% del total de la titulación.
- Septiembre 2003: Tras un proceso de consultas a la comunidad universitaria, que incluyó consultas al Consejo de Coordinación Universitaria y Conferencia de Rectores, el MECD hace públicos los segundos borradores de Reales Decretos de estudios universitarios de grado y postgrado. Los cambios más significativos respecto a los primeros borradores son los siguientes:
  - Desaparecen las denominaciones obligatorias de estudios de grado del primer borrador. Los organismos implicados explican dicho cambio simplemente por compatibilidad de la existencia de las antiguas titulaciones en el proceso de creación de las nuevas, no por cambio de filosofía.
  - Se posibilita la definición de un Proyecto Fin de Carrera (PFC) externamente al límite máximo de 240 ECTS.
  - Los contenidos formativos comunes (CFC, nueva denominación de la troncalidad) deberán encontrarse en un margen entre el 60 y el 75% del total de la titulación.
- Septiembre 2003: se publica en el BOE Real Decreto sobre ECTS.

- Noviembre 2003: El Secretario de Estado de Universidades afirma públicamente (E.T.S.I.T.-U.P.M, 26-11-03) que la intención del Ministerio es la publicación de los Reales Decretos en el BOE en Diciembre de 2003.
- Diciembre 2003: El Consejo de Estado emite su dictamen sobre los borradores de Reales Decretos de grado y postgrado. En él se recogen comentarios sobre dos puntos sustanciales de los decretos:
  - La estructuración de las enseñanzas en dos niveles, recomendando que se mantengan tres ciclos, de acuerdo con la denominación recogida en la LOU.
  - La no existencia en la declaración de Bolonia ni en la Comunicación de la Conferencia de Berlín de limitación de 240 ECTS como número máximo en estudios de grado. Se declara en el informe del Consejo de Estado que ambos documentos (Bolonia y Berlín) no persiguen el objetivo de acortar los estudios universitarios con merma de la calidad de la enseñanza universitaria, sino que tan sólo tienen la finalidad de lograr que dichos estudios sean compatibles y comparables.
- Febrero 2004: Ante la proximidad de las Elecciones Generales (14-3-04), y la no publicación de los susodichos decretos en el BOE, la comunidad universitaria considera el proceso de adaptación de las enseñanzas universitarias al EEES diferido en el tiempo hasta la constitución y toma de postura del nuevo gobierno, considerando por tanto que no se dispone de un marco legislativo claro de referencia.

## RED ANECA SOBRE LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

- Junio 2003: La Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación hace pública una convocatoria de formación de redes para “el diseño de Planes de Estudio y Títulos Oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior”, en la que especifica un protocolo de procedimientos (Anexo IV de la convocatoria, incluido en el Apéndice D1) para la preparación de un libro blanco sobre la titulación.
- 24 de Junio 2003: Se presenta un Proyecto de Red sobre Ingeniería de Telecomunicación en el que participan inicialmente 43 centros de 31 universidades, coordinado por la ETSIT-UPM (véase propuesta en Apéndice D2). Con posterioridad, una vez formada la red, se incorporaron al proyecto 4 nuevas universidades. Los puntos más destacados de dicho proyecto se resumen en:
  - Se consideran como titulaciones de entrada al estudio las actuales titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación (IT), Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en Sistemas Electrónicos (ITT-SE), Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en Sistemas de Telecomunicación (ITT-ST), Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en Sonido e Imagen (ITT-SI), Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en Telemática (ITT-Te). Se considera la posibilidad de considerar adicionalmente como titulación de entrada la de Ingeniero en Electrónica (IE) de segundo ciclo.

- Se considera en principio la convergencia de las titulaciones anteriores en una nueva titulación de IT, no excluyéndose que como resultado del estudio pueda resultar la propuesta de titulaciones adicionales.
- Se define una estructura operativa basada en una Comisión Ejecutiva formada por 7 centros (en adelante C7), para dirigir el proyecto y elaborar propuestas que deben ser debatidas y aprobadas en una Asamblea formada por los representantes de todos los centros participantes. El C7 está compuesto por: ETSIT (UPM); EUITT (UPM); ETSITB (UPC); ETSET (U. de Vigo); ETSIT (UPV); ETSIIT (U. de Cantabria); ETSIT (U. de Málaga).
- Julio 2003: La ANECA aprueba los proyectos presentados por 17 redes, entre las que se encuentra la de Ingeniería de Telecomunicación. En una primera reunión entre los responsables de la ANECA y los coordinadores de las redes, se hacen públicas verbalmente las siguientes directrices:
  - Los estudios no deben verse condicionados por los contenidos de los borradores de Reales Decretos sobre titulaciones, sino expresar la visión del entorno académico sobre las futuras titulaciones.
  - Los estudios no deben entrar en detalle sobre contenidos ni asignación de éstos a Áreas de Conocimiento, sino estructurar las líneas generales de las futuras titulaciones.
  - En los estudios debe considerarse que las futuras titulaciones de grado deben potenciar la movilidad de los alumnos en el postgrado.
- 28 de Julio 2003: Se celebra en Madrid la primera reunión del C7 (C7-0). Se define un calendario de reuniones del C7 y de la Asamblea, y se acuerda la creación de un sitio web que permita la participación de los centros y la difusión de los progresos del Proyecto (véase resumen en Apéndice D3)
- 17 de Septiembre 2003: Se celebra en Santander la reunión C7-1. Se acuerda proponer a la primera Asamblea los siguientes puntos (véase resumen en Apéndice D4):
  - Considerar la Titulación de IE como titulación de entrada en los estudios.
  - Plan de trabajo del Proyecto (Apéndice D5)
  - Mecanismo de toma de decisiones
  - Incorporación de nuevos centros al Proyecto.
- 26 de Septiembre de 2003: Se celebra en Barcelona la primera Asamblea, con la asistencia de representantes de 41 centros. Se aprueban las propuestas presentadas por el C7 (véase resumen en Apéndice D6, y Plan de trabajo en Apéndice D5)

- 15 de Octubre de 2003: Se celebra en Vigo reunión del C7(C7-2) (véase resumen en Apéndice D7):
- 12 de Noviembre de 2003: Se celebra en Barcelona reunión del C7 (C7-3) (véase Acta en Apéndice D8). Se propone la realización de un cuestionario sencillo entre los miembros del Proyecto en el que se busca reflejar la opinión genérica y no comprometida de los participantes en el proyecto.
- 10 de Diciembre de 2003: Se celebra en Maspalomas (Gran Canaria) reunión del C7 (C7-4).
- 11 y 12 de Diciembre de 2003: Se celebra en Maspalomas (Gran Canaria) la segunda Asamblea, con la asistencia de representantes de 40 centros. En ella se celebran tres sesiones:
  - Primera sesión, en la que se presentan los avances en las tareas del proyecto por parte del C7.
  - Segunda sesión, en la que se presentan ponencias de los Colegios Profesionales, conferenciantes invitados del sector empresarial, y representantes del Congreso de Estudios de Telecomunicación (C.E.E.T.).
  - Tercera sesión, en la que se presentan ponencias con propuestas sobre la estructura y número de las futuras titulaciones.

El programa detallado de las sesiones y las ponencias presentadas puede encontrarse en el Apéndice D9.

Durante la Asamblea los participantes rellenan sus opiniones en el cuestionario citado anteriormente. El texto del cuestionario y los resultados estadísticos de los 35 cuestionarios entregados pueden encontrarse en el Apéndice D9. En resumen se destacan los siguientes resultados, que recogen la opinión generalizada de los centros asistentes:

- Debe proponerse la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, siendo algunos representantes de centros partidarios de que se estudien otras titulaciones adicionales.
- El número de ECTS de la titulación debe ser cercano a 240.
- El Proyecto Fin de Carrera (PFC), de aproximadamente 30 ECTS debe formar parte de la titulación (algunos lo consideran dentro de los 240, otros fuera)
- La troncalidad, o contenidos comunes, debe estar en torno al 60-70% del total de la titulación.

La Asamblea decide la creación de subcomisiones para el estudio de titulaciones adicionales a la de Ingeniero de Telecomunicación, o estructuras alternativas, siempre y cuando al menos cinco centros decidan participar en cada subcomisión. Se propone y acepta la creación

de 4 subcomisiones, que deberán elaborar documentos sobre sus titulaciones siguiendo el protocolo ANECA, y posteriormente debatirlos con el C7:

- Subcomisión de Ingeniería Electrónica
- Subcomisión de Ingeniería en Sonido e Imagen
- Subcomisión de Ingeniería Telemática
- Subcomisión de estudio de un Master Integrado en IT (titulación de 300 ECTS o más, que incluye grado y postgrado).

En el Apéndice D9 se recogen los centros que participan en cada una de las subcomisiones.

- 21 de Enero de 2004: Se celebra en Málaga reunión del C7 (C7-5).
- 4 de Febrero de 2004: Se celebra en Madrid reunión entre el C7 y representantes de las subcomisiones. Se presentan propuestas de estructura y contenidos para las titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero Electrónico, Ingeniero de Sonido e Imagen, Ingeniero Telemático. Se acuerda difundir los documentos sobre estructura y contenidos elaborados por el C7 y las subcomisiones y plantear un periodo de reflexión y debate interno con el fin de analizar si es posible la integración de las diferentes propuestas en una única titulación de Ingeniero de Telecomunicación en la que se incluyan perfiles de intensificación o especialidades.
- 18 y 19 de Febrero de 2004: Se celebra en Valencia reunión del C7 (C7-6) y reunión entre el C7 y representantes de las subcomisiones de Ingeniería en Electrónica, Ingeniería de Sonido e Imagen, e Ingeniería Telemática. No se alcanza un acuerdo respecto a la presentación de un único documento consensuado que proponga una única o varias titulaciones, por lo que se presentarán las diferentes opciones a la Asamblea, que recogerá la toma de postura de cada uno de los centros participantes en el proyecto.
- 26 y 27 de Febrero de 2004: Se celebra en Cercedilla (Madrid) la Asamblea final del Proyecto, en la que participan representantes de 44 centros (véase Apéndice D10). Durante la tarde del día 26 se mantiene un debate abierto sobre el proyecto, las propuestas de titulaciones y los mecanismos de toma de decisiones. Durante la mañana del día 27 se procedió a una toma de postura de cada centro sobre:
  - Su apoyo a los documentos presentados sobre las propuestas de titulación de Ingeniería de Telecomunicación, elaborada por el C7, y sobre Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sonido e Imagen, e Ingeniería Telemática, elaboradas por las respectivas subcomisiones.
  - Su apoyo a dos propuestas adicionales presentadas durante la celebración de la Asamblea, que pueden resumirse en i) Titulación de Ingeniería de Telecomunicación de 300 ECTS, y ii) Existencia de un certificado de estudios, o grado académico, sin competencias

profesionales, que facilite la movilidad de los estudiantes al superar 180 ECTS, de los cuales 144 serían de Contenidos Formativos Comunes.

Los resultados de las tomas de postura de cada centro se han recogido en las páginas finales de este documento.

## DEBATE SOBRE ESTRUCTURA, NÚMERO Y DENOMINACIÓN DE LAS TITULACIONES

Durante todo el desarrollo del Proyecto se han manifestado posturas muy diferentes entre los participantes en el Proyecto sobre la estructura (o duración) de los estudios y el número y orientación de las posibles titulaciones que pudieran proponerse. Estas posturas pueden dividirse fundamentalmente en las siguientes tendencias:

- a) Aquellos que proponían un Ingeniero generalista de grado, de duración corta (180 ECTS), que diera lugar a una especialización en postgrado (estructura 3+2). Una variante de dicha propuesta, presentada por la ETSETB-UPC, compatible con la inserción en el mercado laboral al añadir dos vías tras los tres primeros años, se encuentra recogida en el Apéndice D22.
- b) Aquellos que proponían la existencia de títulos especializados de grado, de 240 ECTS, con el fin de asegurar la inserción en el mercado laboral con ciertas garantías de éxito, proporcionadas por una formación específica en campos profesionales (electrónica, telemática, sonido e imagen, por ejemplo).
- c) Aquellos que proponían la existencia de una titulación de IT generalista de ciclo largo (300 o más ECTS), con el fin de no perder formación respecto a los títulos actuales ni competitividad frente a propuestas equivalentes en otras ramas de Ingeniería.
- d) Aquellos que proponían una única titulación, de duración intermedia (240 ECTS) y contenidos comunes generalistas, que pudiera ser compatible con el EEES sin perder la formación necesaria para la inserción directa en el mercado laboral. En esta opción se reservaban los contenidos propios de la universidad para definir contenidos de especialización o aplicaciones específicas que pudieran adaptarse a las demandas del mercado y evolución de las tecnologías.

Hasta Enero del 2004 los participantes han considerado mayoritariamente que las propuestas a recoger en este Proyecto estaban supeditadas al marco legislativo recogido en el segundo borrador de Real Decreto sobre titulaciones de grado, aún no siendo una obligación dentro de las condiciones de partida, puesto que se consideraba que su aprobación y publicación en el BOE era inminente. Por este motivo se alcanzó un consenso casi universal en que la duración de la o las titulaciones propuestas debería ser 240 ECTS + 30 ECTS del PFC. Sin embargo, ante la ausencia de marco legislativo en la fase final del proyecto, una parte del colectivo ha propuesto que la decisión final sobre estructura de las futuras titulaciones sólo debería hacerse una vez definido dicho marco y teniendo en consideración las propuestas que resultaran en otras titulaciones de Ingeniería. Otra parte del colectivo se mantiene en la propuesta detallada en este documento de una titulación o varias titulaciones de 240+30 ECTS, independientemente de los condicionantes externos. Esta variación en

los condicionantes a lo largo del proyecto queda expresada en este preámbulo con el fin de que en un futuro las propuestas aquí recogidas puedan ser correctamente interpretadas.

En cuanto al número y denominación de las titulaciones, ante la falta de consenso para presentar una única propuesta integradora de todas las sensibilidades, se presenta un documento en el que aparecen propuestas de diferentes titulaciones, cada una con objetivos y contenidos diferenciados, todas dentro del tronco común de las TIC. La Comisión C7 propone exclusivamente la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, mientras las subcomisiones proponen las titulaciones de Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Sonido e Imagen, e Ingeniero en Telemática. Los documentos que describen cada una de estas titulaciones se encuentran en este informe, que finaliza con el listado de centros que han mostrado su apoyo durante la Asamblea final del proyecto a cada uno de los documentos.

## CONCLUSIONES GENERALES SOBRE EL ESTUDIO

Independientemente de los resultados de este estudio, los participantes han alcanzado unas conclusiones globales que se quieren resaltar:

- Se ha debatido en un colectivo muy amplio sobre los objetivos, denominación y estructura de las titulaciones del área de la Ingeniería de Telecomunicación. Ha habido un enriquecedor debate e intercambio de ideas entre un amplio número de participantes, lo que se ha reflejado en la evolución de las diferentes propuestas a lo largo del tiempo de estudio. Se ha concluido que cualquier futura reglamentación definitiva sobre las titulaciones relacionadas con la IT debería seguir un proceso en el que se permita la participación de todos los centros de enseñanza y otros colectivos, como asociaciones o colegios profesionales, representantes de las empresas empleadoras de los IT, y alumnos. La sinergia alcanzada en el transcurso de este proyecto, junto a la infraestructura desarrollada (bases de datos, listados de correos, sitio web del proyecto), permitiría volver a lanzar una nueva iniciativa de trabajo en común en un tiempo muy breve.
- La mayor parte de los participantes han estado de acuerdo en la necesidad de dar por terminada la estructura actual, en la que existen dos niveles de grado en la misma área con diferentes duraciones, los actuales IT e ITT, que conllevan diferentes escalas profesionales en la administración pública y en muchas empresas, y diferentes consideraciones sociales. Mientras que puede haber discrepancias en cuanto al grado de especialización necesario en las futuras titulaciones, no ha habido apenas discrepancia en la necesidad de esta reagrupación de titulaciones de grado, dejando para el postgrado las diferencias en la formación.
- A pesar del esfuerzo realizado, el tiempo disponible para la realización del proyecto ha sido a todas luces insuficiente para la tarea encomendada. Este hecho ha dado lugar a que algunos puntos del proyecto no hayan quedado suficientemente trabajados, y sobre todo que no haya podido realizarse con el grado de análisis necesario la aproximación al diseño de titulaciones propuesta en el protocolo del proyecto (análisis inicial de las enseñanzas actuales y de los modelos en otros países, definición de perfiles y competencias, diseño de objetivos, y por último contenidos acordes con los resultados anteriores).

- Después de este tiempo de reflexión acelerada, se ha llegado a la conclusión que es harto difícil proporcionar una formación generalista y especialista a la vez, es tanto como perseguir objetivos dispares con unos recursos (tiempo y dedicación, ECTS) escasos, de manera que una formación que prepare para la incorporación al mercado laboral en grado satisfactorio y, además, sea generalista, es de complejidad creciente con la reducción de ECTS. En resumen, las condiciones de contorno son determinantes en el diseño y concepción del título.
- Con todo, los participantes en el Proyecto están convencidos de que la variedad de conocimientos que se imparten en las actuales enseñanzas de grado de telecomunicación, aportan un valor profesional muy estimado por la sociedad, de ahí que crean necesario mantener esta variedad en la nueva estructura propuesta para la enseñanza de grado, aplicando un modelo que permita su evolución en el tiempo y su adaptación a las condiciones siempre cambiantes del sector TIC. Asimismo, opinan que dicha variedad de conocimientos no sólo deben reunirse en torno a perfiles académicos tradicionales, sino también a perfiles que no existen en la actualidad o, incluso, a perfiles mixtos.
- A partir de la información contenida en las distintas tareas del Proyecto, los participantes entienden que pueden establecerse dos modelos de enseñanza de grado posibles: uno basado en un título denominado “Ingeniero de Telecomunicación” con tantas especialidades como perfiles académicos haya, y otro consistente en hacer de estas especialidades títulos independientes.

Aquellos favorables al primer modelo consideran que dota a la profesión de una mayor fortaleza social, amplía el ámbito de competencias profesionales de los egresados, permite que los estudiantes difieran hasta más tarde la elección del perfil académico que mejor se adapta a sus cualidades, facilita la incorporación de nuevos perfiles académicos en la carrera o la modificación de los ya existentes y repercute en las especialidades el prestigio social que tiene un nombre con más de 75 años de historia.



# LISTADO DE CENTROS PARTICIPANTES

UNIVERSIDAD	CENTRO	Titulaciones	RESPONSABLE	Cargo
Universidad Politécnica de Madrid	E.T.S.I.T. E.U.I.T.T	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Telemática Sonido e Imagen	José Manuel Páez Borrallo Antonio Pérez Yuste	Director Director
Universidad Politécnica de Cataluña	E.T.S.I.T. Barcelona E.P.S. Castelldefels  E.U.P. Mataró E.U.P. Vilanova i la Geltrú E.U.P. Manresa E.U.E.T.I. Terrassa	I. de Telecomunicación I. de Telecomunicación (2º ciclo) Sistemas de Telecomunicación Telemática Telemática Sistemas Electrónicos Sistemas Electrónicos Sonido e Imagen	Juan A. Fernández Rubio	Director
Universidad Politécnica de Valencia	E.T.S.I.T. Valencia E.P.S. Alcoy E.P.S. Gandía  E.U.P. Mataró	I. de Telecomunicación Telemática Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Sonido e Imagen	Elias de los Reyes Davó Jorge Igual García Juan Luis Corral González	Director Subdirector Subdirector
Universidad de Málaga	E.T.S.I.T	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Sonido e Imagen	Antonio Puerta Notario	Director
Universidad de Vigo	E.T.S.E.T.	I. de Telecomunicación Sistemas de Telecomunicación Sonido e Imagen	José Mª Pousada Carballo	Director
Universidad de Cantabria	E.T.S.I.I.T.	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos	Eduardo Mora Monte	Director
Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.	I. de Telecomunicación Sonido e Imagen	Manuel López-Amo Sainz	Director
Universidad de Alcalá	E. P.	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Telemática	José A. Pamies Guerrero	Director
Universidad de Sevilla	E.T.S.I.I.	I. de Telecomunicación	Alejandro Carballar Rincón	Director de Plan
Universidad Las Palmas de G. Canaria	E.T.S.I.T. E.U.I.T.T	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Telemática Sonido e Imagen	Juan A. Montiel Nelson Eduardo Rovaris Romero	Director Director
Universidad Carlos III	E.P.S.	I. de Telecomunicación Sistemas de Telecomunicación Telemática Sonido e Imagen	Ana García Armada	Subdirectora Director  (.../...)

(.../...)

UNIVERSIDAD	CENTRO	Titulaciones	RESPONSABLE	Cargo
Universidad Autónoma de Madrid	E.P.S.	I. de Telecomunicación	Manuel Alfonsoca Moreno	Director
Universidad Autónoma de Barcelona	E.T.S.E.	Sistemas Electrónicos	Núria Barniol Beumala	Subdir. O. Ac.
Universidad Alfonso X El Sabio	EPS	I. de Telecomunicación Sonido e Imagen	Francisco J. Gabiola Ondarra	J. Estudios I.T.
Universidad de Zaragoza	C.P.S. E.U.P. Teruel	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos	Antonio Valdovinos Bardaji	Subdirector
Universidad de Navarra	E.S.I.	I. de Telecomunicación	Armando Muñoz Emparan	
Universidad Politécnica de Cartagena	E.T.S.I.T.	I. de Telecomunicación Telemática	Joan García Haro	Director
Universidad San Pablo-CEU	E.P.S.	I. de Telecomunicación	Félix Hernando Mansilla	Director
Universidad del País Vasco	E.T.S.I.I.I.T.	I. de Telecomunicación Sistemas de Telecomunicación Telemática	Inmaculada Hernáez Rioja	Subdirectora
Universidad Miguel Hernández de Elche	E.P.S. Elche	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación	Emilio Velasco Sánchez	Director
Universidad Europea de Madrid	E.S.P.	I. de Telecomunicación Sistemas Electrónicos Sonido e Imagen	Rafael García de la Sen	Director
Universidad de Valladolid	E.T.S.I.T.	I. de Telecomunicación Sistemas de Telecomunicación Telemática	Evaristo J. Abril Domingo	Director Director
	E.U.P.	Sistemas Electrónicos	Mª Angeles Martin Bravo	Directora
Universidad de Oviedo	E.P.S. I. de Gijón E.U.I.T.I.T. de Gijón	I. de Telecomunicación Telemática	Ricardo Tucho Navarro	Director
Universidad de Deusto	F. de Ing. Bilbao/Vitoria	I. de Telecomunicación Telemática	José Luis del Val Román	Decano
Universidad de Extremadura	C.U. Mérida	Telemática	Antonio Castillo Martínez	Director
	E.P. Cáceres	Sonido e Imagen	Vicente Ramos Estrada	Director
Universidad de Valencia	E.T.S.I.	Sistemas Electrónicos Telemática	Enrique Maset Sancho	Subdirector
Universidad de Alicante	E.P.S.	Sonido e Imagen	Faraón Llorens Largo	Director
Universidad Castilla -La Mancha	E.U.P. Cuenca	Sonido e Imagen	Joaquín Cascón López	Subdirector (.../...)

(.../...)

UNIVERSIDAD	CENTRO	Titulaciones	RESPONSABLE	Cargo
Universidad de Jaén	E.U.P. Linares	Telemática	Rafael Parra Salmerón	Director
Universidad de las Islas Baleares	E.P.S.	Telemática	Ignasi Furió Caldentey	Subdirector
Universidad Ramón Llull	E.U.I.T.T. E.T.S. E.E.I.	Sistemas Electrónicos Sistemas de Telecomunicación Telemática Sonido e Imagen	Miguel A. Barrabeig Dols	Director
Universidad de Granada	E.I.	I. de Telecomunicación	Antonio J. Rubio Ayuso	Coord. I.T.
Universidad de Mondragón	E.P.S.	Sistemas de Telecomunicación Sistemas Electrónicos	Vicente Atxa Uribe	Coord. I. T.T.
Universidad Rey Juan Carlos	Facultad Ciencias Inf.	I. de Telecomunicación	Javier Ramos López	Vicedecano I. T.
Universidad de Vic	E. P. S.	Sistemas de Telecomunicación	Juli Ordeix	Coord. I. T.T.

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicaciones  
Fuente: UNIVERSIDADES Y CENTROS PARTICIPANTES

# Tarea 1.1.a

ANÁLISIS DE LA  
SITUACIÓN DE LOS  
ESTUDIOS  
CORRESPONDIENTES EN  
EUROPA Y EN ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSETB-UPC  
Barcelona, marzo de 2004



# Índice

## 1. Introducción

## 2. Situación actual de los estudios correspondientes a la Ingeniería de Telecomunicación y adaptación a Bolonia

- 2.1. Situación en Alemania y Austria
- 2.2. Situación en Bélgica
- 2.3. Situación en Finlandia
- 2.4. Situación en Francia
- 2.5. Situación en Holanda
- 2.6. Situación en Italia
- 2.7. Situación en Noruega
- 2.8. Situación en Portugal
- 2.9. Situación en el Reino Unido
- 2.10. Situación en Suecia
- 2.11. Situación en Suiza
- 2.12. Situación en USA (Estados Unidos de América)

## 3. Comparación de estudios

- 3.1. Denominación de las titulaciones
- 3.2. Duración y esfuerzo de los niveles de grado y postgrado
- 3.3. Estructura y orientación de los estudios analizados
- 3.4. Contenidos de los currícula
- 3.5. Competencias profesionales
- 3.6. Habilidades y otros aspectos

#### 4. Conclusiones

#### 5. Referencias

#### 6. Participantes en el estudio

### APÉNDICES

A. Ítems para la comparación de planes de estudio

B2. Austria

B3. Bélgica

B4. Finlandia

B5. Francia

B6. Holanda

B7. Italia

B8. Noruega

B9. Portugal

B10. Reino Unido

B11. Suecia

B12. Suiza

B13. USA (Estados Unidos de América)

# TAREA 1.1.A. Análisis de la situación de los estudios correspondientes en Europa y en Estados Unidos de América

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se enmarca en el proyecto financiado por la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) dentro de la convocatoria de ayudas para el diseño de planes de estudio y títulos de grado. La red que forma parte del proyecto está constituida por la práctica totalidad de escuelas y centros universitarios que actualmente imparten en España las titulaciones de Ingeniería de Telecomunicación (Técnica o Superior). En este proyecto se debe proponer la titulación o titulaciones a nivel de grado (o Bachelor) que sustituyan a las actuales titulaciones.

El objetivo de la tarea 1.1.a consiste en la comparación de los estudios directamente relacionados con Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Electrónica (titulación de segundo ciclo) en centros universitarios de prestigio que imparten sus enseñanzas en países europeos. También se han analizado los planes de estudio de tres universidades estadounidenses para extender la comparación, teniendo en cuenta el avanzado desarrollo de dicho país en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

En el estudio se ha intensificado el análisis de las titulaciones de grado, aunque no se han ignorado las titulaciones de Master por la influencia que pueden presentar para la definición del Bachelor.

Cabe señalar que no se ha pretendido realizar un estudio exhaustivo. Los centros seleccionados pertenecen a universidades de prestigio y que imparten titulaciones reconocidas internacionalmente en el ámbito de las telecomunicaciones. En la Tabla I se indican las universidades o centros seleccionados agrupados por países.

País	Universidades
Alemania	RWTH Aachen, Universität Stuttgart, TU Darmstadt
Austria	Universität Wien
Bélgica	Université Catholique de Louvain, Katholieke Universiteit Leuven
Finlandia	Tampere University of Technology, Helsinki University of Technology
Francia	ENST Paris, ENST Bretagne, INP Grenoble, ENIC-Telecom Lille 1, Université de Nice Sophia Antipolis
Holanda	TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit Twente
Italia	Politecnico de Torino, Politecnico de Milano
Noruega	Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
Portugal	Instituto Técnico Superior de Lisboa
Reino Unido	Imperial College London, University of Edinburgh, UC London, University of Bristol, University of Cambridge
Suecia	Royal Institute of Technology (KTH - Kungl Tekniska Högskolan)
Suiza	EPF Lausanne, ETH Zurich
USA	Stanford University, Massachusetts Institute of Technology, University of California (sede Berkeley)

Tabla I. Listas de países y universidades contemplados en el estudio

Para estas universidades se han definido una serie de ítems para la posterior comparación. Dichos ítems aparecen en el Apéndice A. *Ítems para la comparación de planes de estudio.*

La recopilación de información de cada país y universidad ha sido normalmente a través de las páginas web oficiales de las instituciones. La información detallada se presenta por países y fichas de universidades en los apéndices de este documento, Las fuentes empleadas se especifican en los anexos de cada país.

Desgraciadamente no siempre ha sido posible obtener toda la información deseada ya que el tiempo disponible y la dispersión de las fuentes no ha facilitado la labor. Por ello, en diversas ocasiones no aparece la información de los ítems.

En el siguiente apartado se revisa la situación actual de los estudios afines a la ingenierías de telecomunicación en los distintos países e instituciones considerados. En el apartado 3 se realiza una comparación y análisis de las informaciones y en el apartado 4 se extraen conclusiones. En el apartado de referencias se presenta una bibliografía de interés prospectivo para el futuro de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de la educación en relación a dichas tecnologías [4-14].

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS CORRESPONDIENTES A LA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ADAPTACIÓN A BOLONIA

### 2.1. Situación en *Alemania y Austria*

Aunque la educación depende de cada uno de los estados federados existen características comunes que citamos a continuación.

En lo que respecta a estudios de ingeniería en Alemania existen básicamente dos tipos de centros de educación superior: Las Fachhochschule o Universidades de Ciencias Aplicadas y las Universidades, también denominadas en ingeniería Technische Hochschule o Technische Universität.

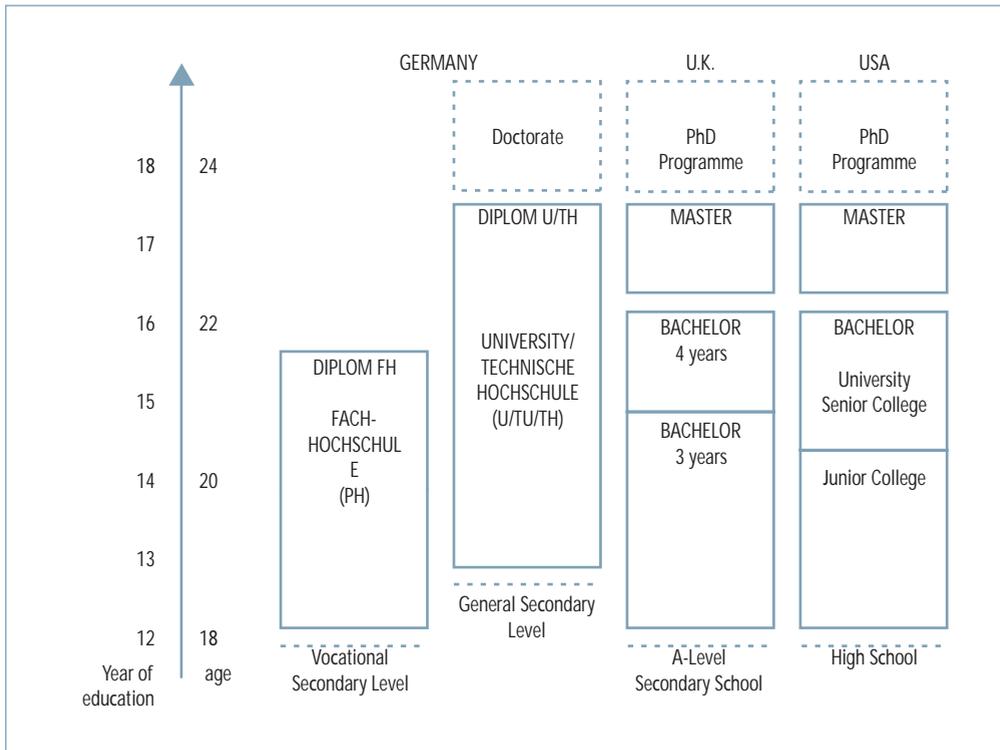
El curso académico se divide en el semestre de verano, que va del 1 de abril al 30 de septiembre y el semestre de invierno que va del primero de octubre hasta el 31 de marzo. Durante alrededor de un tercio del semestre no hay clases presenciales. Sin embargo el estudiante dedica este periodo a escribir artículos, trabajar en presentaciones y deberes y realizar prácticas en empresas.

En las Fachhochschule se combina el conocimiento académico y científico con las aplicaciones en el mercado laboral. En el pasado fueron consideradas como las “hermanas pequeñas” de las Universidades, pero en los ingenieros, gestores y trabajadores, dándoles los conocimientos teóricos básicos necesarios para desempeñar su oficio. Hoy en día la investigación es cada vez más importante aunque la formación sigue siendo su papel fundamental. Las Universidades de ciencias aplicadas ofrecen a los futuros empleados la oportunidad de orientarse a carreras profesionales desde su comienzo y obtener un diploma en un corto periodo de tiempo, que suele ser de seis a ocho semestres. El profesorado está formado por profesionales que conocen exactamente lo que las empresas necesitan.

Por otro lado, las Universidades ofrecen una educación teórica. La investigación y el estudio se combinan según las pautas que introdujo el académico Wilhelm von Humboldt que pensaba que la investigación debe desarrollarse independientemente de las corrientes sociales. Así, el principal interés reside en la adquisición de conocimiento, no en las aplicaciones prácticas. Aunque existen unas reglas mínimas que deben seguirse, los estudiantes son libres de establecer la organización de sus estudios, ellos deciden a qué clases asisten y eligen al profesor con quien desean examinarse. La educación universitaria está dividida en un periodo de estudios generales y uno de especialización. La educación general suele tener una duración de 4 semestres seguido de un examen intermedio. La especialización empieza una vez se ha superado dicho examen. Durante los siguientes cuatro a seis semestres los estudiantes reciben información especializada en la disciplina que han elegido. Al final de sus estudios deben superar un examen final. Solamente las Universidades pueden otorgar el título de doctor. En general, las Universidades siguen gozando de más prestigio que las Fachhochschule.

El título otorgado en las Fachhochschule se denomina diploma Diplom FH, mientras que el obtenido en las Universidades, Diplom.

En la siguiente figura se muestra un gráfico comparativo entre las dos modalidades de estudio y los sistemas británico y americano.



(fuente : <http://www.rwth-aachen.de/>)

En los últimos años se ha introducido el sistema de Bachelor y Master y ya en el curso escolar 2000/2001 se contabilizaron 280 titulaciones de Bachelor y 150 de Masters (en todos los ámbitos). En verano de 2002 ya se contabilizaron 544 cursos de Bachelor y 367 de Master. La cifra por tanto está en constante aumento.

Los estudios más próximos a las Telecomunicaciones en Alemania se encuentran bajo la denominación de Ingeniería *Eléctrica* (traducción literal de *Electrical Engineering*) e Ingeniería Eléctrica y Tecnologías de la Información (*Electrical Engineering and Information Technologies*) o denominaciones similares.

Cabe destacar que en Alemania sólo se acreditan los bachelors desde el año 2002 y que actualmente, sólo 3 Universidades, TU Berlin, TU Cottbus y TU Darmstadt, tienen sus bachelors **Elektrotechnik, Information and media technology** y **Informations- und Kommunikationstechnik** respectivamente, acreditados. Existen 9 bachelors acreditados en Universidades de Ciencias Aplicadas en temáticas relacionadas con la Ingeniería eléctrica.

Las medidas que se tomaron en relación a los postulados de Bolonia se recogen en el documento Hochschulrahmengesetz (HRG) disponible en el sitio web <http://www.bologna-berlin2003.de/>. Los puntos más destacables son los siguientes:

- La duración máxima de los estudios que permite el acceso al mercado laboral es de 4 años para las *Fachhochschule* mientras que para las Universidades es de 4.5 años
- El tiempo máximo para obtener un Diplom o Master añadido a una titulación anterior es de 2 años.
- La duración del título de Bachelor debe estar comprendida entre los 3 y 4 años.
- La duración del título de Master debe estar comprendida entre el año y los dos años.
- La duración máxima de estudios consecutivos es de 5 años.
- Se reconocen los estudios de doble titulación impartidos parcialmente en Universidades extranjeras.
- Los estudiantes tienen derecho a recibir una traducción al inglés de su título (suplemento al título).
- Los estudiantes de la UE que hayan acabado los estudios de secundaria y demuestran conocer el idioma alemán pueden acceder a la Universidad sin necesidad de homologar su título.

En los apéndices *B1. Alemania* y *B2. Austria* se describe la organización de los estudios y los contenidos (hasta donde ha sido posible) de tres Universidades alemanas que se sitúan entre las cinco mejores en el ranking alemán de ingenierías eléctricas, así como la Universidad de Viena.

Ver el Anexo 4 del apéndice *B1. Alemania* para las titulaciones que actualmente se ofrecen en las universidades alemanas relacionadas con la Ingeniería Eléctrica.

Más información en:

<http://www.campus-germany.de/english/1.7.html>

<http://www.higher-education-compass.de/>

<http://www.bologna-berlin2003.de/>

<http://www.accreditation-council.de/>

## 2.2. Situación en Bélgica

### *Introducción*

En el estudio se han considerado dos universidades belgas de prestigio, las Universidades Católicas de Leuven y de Louvain-la-Neuve, flamenca y valona, respectivamente. Las regulaciones en materia educativa se realizan independientemente en Flandes y Valonia.

El sistema educativo cuenta con universidades y *hogescholen*, de modo similar a Alemania. Como característica particular se contempla la oferta, a partir de la entrada en vigor del sistema educativo adaptado a Bolonia, dos tipos de Bachelor, el profesional y el académico.

La titulación relacionada con Ingeniería de Telecomunicación es la denominada Ingeniería Civil en Electricidad.

### *Estudio de la estructura temporal*

La educación universitaria consta de dos ciclos bianuales en los estudios generales y de **un ciclo de dos años más un ciclo de tres**, en el caso de las ingenierías. Al superar el primer ciclo, el estudiante recibe el diploma de candidatura (*candidature / kandidaat*), generalista y sin atribuciones profesionales, y el de licenciatura o ingeniería al finalizar el segundo ciclo, que equivale aproximadamente al título de master.

### *Adaptación a Bolonia*

La comunidad de Flandes presentó un documento que está disponible en la web de la conferencia de Berlín [1]. En dicho documento se indica que ya en un decreto de 1991 se definieron los credit points, con el mismo significado actual de los créditos ECTS (entre 25 y 30 horas de esfuerzo del estudiante medio por crédito). Se ha pasado a un sistema de dos niveles (*two-tier*), grado y postgrado, con una estructura de 180 créditos ECTS para el grado (3 años) y de 60 ó 120 ECTS (1 ó 2 años) para el Master.

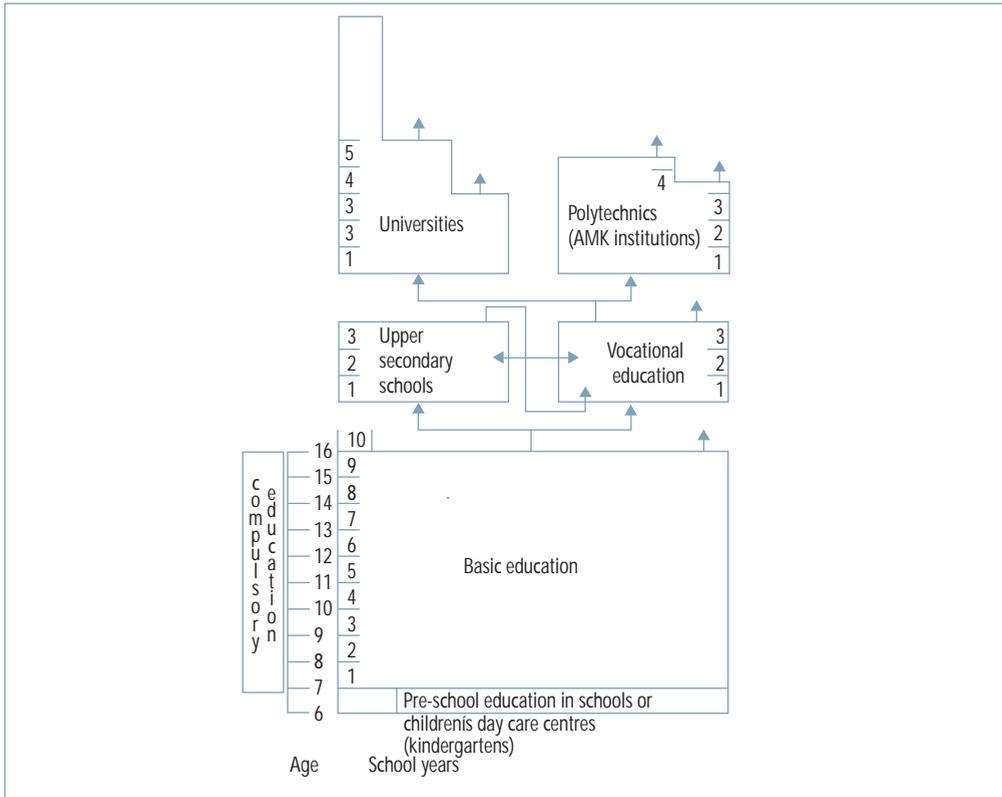
Los cursos pasan a ser semestrales. Se preparan los mecanismos de acreditación en colaboración con Holanda. Destaca en KU Leuven la división del grado en dos bloques de 3 semestres, el primero para fundamentos y el segundo permite especialización en dos ingenierías, la principal (*major*) y la secundaria (*minor*), con una tabla de compatibilidades.

En la Conferencia de Berlín no se publicó documento análogo de la comunidad valona.

## 2.3. SITUACIÓN EN FINLANDIA

### Introducción

La educación superior en Finlandia se divide dos sectores paralelos, los estudios universitarios y los estudios politécnicos. La figura muestra de forma esquemática esta división.



Las Universidades se caracterizan por su orientación hacia la investigación científica, mientras que los Politécnicos están orientados hacia el mundo laboral.

El sistema educativo Finés contempla 9 años de estudios básicos (entre los 7 y 16 años) más 3 años en una "Upper Secondary School" (17 a 20 años), tras los cuales se accede a la Universidad. Cada Universidad selecciona a sus alumnos; el examen de ingreso juega un papel fundamental en el proceso de selección.

### Estudios Politécnicos

Su duración está entre 3.5 y 4.5 años (140-180 credit units). La equivalencia, en términos de ECTS es de 1,5 ECTS por cu. Los estudios comprenden cursos básicos, cursos con orientación profesional, cursos prácticos y una tesis al final de los mismos. Todos los programas incluyen un periodo de permanencia del estudiante en alguna empresa durante medio curso académico, al menos 20 créditos. Un total de 8000 estudiantes han seguido estos estudios en el área de Tecnología y comunicaciones el último año académico, un tercio del total de los estudiantes de estudios politécnicos. Los estudios se desglosan en materias básicas y profesionales, materias optativas, materias prácticas para

desarrollar habilidades ocupacionales y un trabajo de tesis (fin de estudios). Aunque el Ministerio de Educación ratifica los planes de estudio de grado, son los Politécnicos quienes deciden autónomamente los currícula.

### *Estudios Universitarios*

En los Estudios Universitarios se ofrecen Bachelors, Masters y estudios de doctorado. El bachelor puede completarse en 3 años y el Master en 5, aunque la duración media del master se sitúa en torno a los 6.5 años.

El bachelor consta de 120 créditos, el master está entre 160-180 créditos.

### *Adaptación a Bolonia*

El documento presentado por el Ministerio de Educación a Finlandia a la Conferencia de Berlín indica el siguiente estado en la implantación de la declaración de Bolonia y el Comunicado de Praga:

- **Títulos equiparables.** Se está expidiendo el suplemento al título en la mayoría de universidades.
- **Sistema de dos niveles.** Las áreas tecnológicas no tienen implantado el sistema de dos niveles. A partir del 2005 dicha estructura será obligatoria en todas las áreas de estudio excepto algunas facultades de medicina, que mantendrán el modelo de master integrado.
- Se ofrecen experimentalmente algunos programas de postgrado politécnicos de entre 60 y 90 ETCS.
- **ECTS.** *Un crédito en Finlandia son 40 horas de carga del estudiante.* Muchas universidades tienen establecida una equivalencia con el ECTS y a partir de 2005 se aplicará el ECTS exclusivamente.
- **Movilidad.** Es uno de los países no anglófono con más cursos y carreras en inglés, financiando el Ministerio de Educación su puesta en marcha. Se promueve el intercambio de estudiantes, con el objetivo de llegar hasta un tercio de movilidad y una balanza de intercambios equilibrada. Se planea duplicar el número de estudiantes extranjeros en Finlandia en el 2010.
- **Calidad.** En 1995 se puso en marcha el Finnish Higher Education Evaluation Council (FINHEEC), que ha realizado varias evaluaciones temáticas y de programas de estudios.
- **Dimensión europea.** Participación activa en programas europeos. Se ofrecen cursos de idiomas y cultura formando parte de los programas de grado.
- **Aprendizaje a lo largo de la vida.** Open University y Open Polytechnic ofrecen titulaciones y módulos. Se han desarrollado entornos de aprendizaje virtual abierto. Se está desarrollando titulaciones de postgrado orientadas a la profesión.

## 2.4. Situación en Francia

La educación superior en Francia incluye principalmente dos sistemas, las Universidades y las Grandes Escuelas ("Grandes Écoles"). Estas últimas se caracterizan por el acceso por oposición y tras dos años de estudios en las Escuelas Preparatorias ("Écoles Préparatoires"). Por otro lado, a las Universidades se accede tras los estudios de secundaria denominados en Francia *Baccalauréat*, abreviado como *Bac*. Además de esta división en la definición de los estudios existe una dependencia de distintos ministerios y no únicamente del ministerio de juventud, educación nacional e investigación (MJENR). Las grandes escuelas gozan de más prestigio que las Universidades. No obstante, a menudo las escuelas de ingenieros están integradas en las Universidades. Aunque muchas escuelas y Universidades imparten estudios relacionados con las telecomunicaciones, sólo unos pocos centros se denominan como tal. Estas escuelas se agrupan en el *Groupe des Ecoles des Télécommunications* (GET), formado por 4 grandes escuelas (ENST Paris, ENST Bretagne, Institut National des Télécommunications (INT) y INT Management), y 3 centros creados con Universidades (L'ENIC Telecom Lille 1, el Institut Eurécom y el Institut des applications avancées de l'Internet). El resto de escuelas que imparten temáticas relacionadas con las Telecomunicaciones se incluyen en el Anexo 4 de B5.

### Francia.

Citamos a continuación los títulos expedidos más relevantes para nuestro informe tras 2, 3, 4 y 5 años de estudios superiores antes del acceso a doctorado.

#### *Bac + 2 :*

- Clases preparatorias, dan acceso a las grandes escuelas.
- Diploma de estudios Universitarios generales (DEUG), base de acceso a otros estudios.
- Diploma Universitario de Tecnología (DUT), da acceso al mercado laboral o a otros estudios.

#### *Bac + 3 :*

- Licencia, es un grado generalista que se adapta a la declaración de Bologna, permite el acceso a la maîtrise y a las grandes escuelas.
- Licencia Profesional, especialización a sectores para el mercado laboral.

#### *Bac + 4*

- Maîtrise, un año de estudios de especialización tras la licencia.

#### *Bac + 5*

- Diploma de Ingeniero (ING).

- Masters, se obtienen después de 1.5 o 2 años de estudios tras la licencia o bien los ofrecen las grandes escuelas junto al diploma de ingeniero, constituye el Master adaptado a las premisas de la declaración de Bologna.
- Masters Especializados (MASTERESPE), acceden a estos estudiantes con diplomas de diversos orígenes que desean adquirir una doble competencia, solo se ofrecen en las grandes escuelas.

Las principales medidas que se han tomado en Francia en relación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior se recogen en el documento *Reforme de l'Enseignement supérieur en France* expedido por el MJENR. A continuación se resumen las características principales:

- La nueva estructura se denomina LMD (Licence, Master, Doctorat).
- Se distingue entre Master Profesional (master professionnel) y Master de Investigación (Master Recherche)
- Organización semestral
- Se adopta el sistema ECTS, siendo la licencia de 180 ECTS que transcurre en 3 años a tiempo completo, y el Master equivale a un total de 300 ECTS que transcurre tras 5 años de estudios superiores
- Inclusión del suplemento al título
- Evaluaciones periódicas de los centros de educación superior incluyendo los contenidos impartidos para habilitar las titulaciones.
- Validación de los estudios y experiencias para las personas en formación

Consecuencias :

- **Los títulos ofrecidos en las grandes escuelas se validan con la titulación de master.** Así, los estudios en estas instituciones no cambian su estructura básica, 2 años de preparatorio más 3 años de formación en las escuelas. Al finalizar la carrera los estudiantes reciben el diploma de la escuela y el título de master.
- El resto de centros se adaptaran a la estructura 3 años para la obtención de la licenciatura (license) y 2 años para el master
- Se permiten itinerarios flexibles de formación sin que sea necesaria la creación oficial de una nueva disciplina.
- Se pretende que todos los centros estén adaptados al empezar el curso 2004/2005

Añadir que el diploma de estudios avanzados (DEA), que da acceso a doctorado y el diploma de estudios superiores especializados (DESS), seguirán existiendo hasta la total reorganización de los estudios.

En los ejemplos de estudios afines a la ingeniería de Telecomunicación hemos analizado el caso de dos grandes escuelas del grupo GET (ENST Paris y ENST Bretagne) que dependen del ministerio de industria y también el departamento de Telecomunicaciones del Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) que depende de dos grandes escuelas pertenecientes al grupo del INPG. El criterio para elegir este centro es que se encuentra en la segunda zona más industrializada de Francia y que a diferencia de las dos anteriores, depende del ministerio de educación MJENR.

### *Fuentes.*

- <http://www.get-telecom.fr/>
- <http://www.onisep.fr>
- <http://www.sup.adc.education.fr/supweb/etb/ei/ing.htm>
- <http://www.education.gouv.fr/index.php>

## 2.5. Situación en Holanda

### *1. Introducción*

Para el estudio de la situación actual en Holanda se ha elegido a dos de las universidades con más tradición dentro de nuestro ámbito como son la Delft University of Technology (TU Delft) y la Technische Universiteit Eindhoven (TU Eindhoven). También se ha analizado la Universidad de Twente.

La información relativa a cada universidad se encuentra resumida en las fichas incluidas como anexo I (Delft University of Technology), anexo II (Technische Universiteit Eindhoven) y anexo III (Universiteit Twente) que se adjuntan en el Anexo B6. Holanda de este documento.

### *2. Estudio de la estructura temporal*

Holanda introdujo una estructura basada en un Bachelor más un Master en septiembre de 2002. Sus características más destacables son las siguientes:

- La duración generalizada del Bachelor es de 3 años con una carga de 180 créditos ECTS.
- La duración del Master es de 2 años con una carga de 120 créditos ECTS.

### *3. Estudio de los contenidos*

Las titulaciones relacionadas con el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación corresponden básicamente a "*Electrical Engineering*" y en menor medida a "*Computer Science*". La mayoría de universidades ofrecen los títulos en ambas disciplinas.

No ha sido posible hacer un estudio detallado de los contenidos que se imparten en las universidades analizadas por no tener disponible esta información.

Mención aparte merece la Universidad de Twente, que imparte un grado y master de Telemática. Obsérvese que el departamento encargado de dicho grado es el de *Computer Science*, que además ofrece un Bachelor en la propia disciplina de *Computer Science* y en *Business Information Technology* (Tecnología de Información de los Negocios).

## 2.6. Situación en Italia

### 1. Introducción

El estudio se centra en:

- El Politecnico di Milano, compuesto por 7 Campuses localizados en 6 ciudades diferentes del norte de Italia (Lombardia). Hay 6 Colegios de ingeniería.
- El Politecnico di Torino, actualmente con 4 escuelas de ingeniería y dos de arquitectura. En los diez últimos años ha duplicado su dimensión.

### 2. Estudio de la estructura temporal

El sistema universitario italiano ha sufrido fuertes transformaciones en los años recientes, a través de la reforma en la legislación de la organización de los programas de estudios académicos. En el caso del Politecnico di Torino se implantaron los cambios en el curso 1999-2000, fundamentados en la incorporación del sistema de créditos y la reorganización de la titulación en dos niveles: laurea (3 años, 180 créditos) y laurea especialista (2 años adicionales, 120 créditos). Un crédito supone una carga de 25 horas, y en un año se cursan unos 60 créditos.

El Laurea (B. Sc.) se orienta a proporcionar los fundamentos en las distintas áreas científicas así como un training algo más especializado en el tercer año, en un internship en empresas. Una vez obtenido el Laurea se puede entrar ya en el mercado laboral o continuar con el Laurea Specialistica. Para la obtención del título debe realizarse una tesis y superar su defensa.

El Laurea Specialistica (M. Sc.) se obtiene tras dos años más de estudio, con el objetivo de proporcionar una formación más avanzada y rigurosa en áreas más especializadas. Se puede acceder al Laurea Specialistica a partir de otras titulaciones tras la obtención de los créditos adicionales necesarios. Para la obtención del título debe realizarse una tesi y superar su defensa, siendo ésta de un carácter más original en su contenido.

### 3. Estudio de los contenidos

El estudio de los contenidos y requisitos mínimos en las fichas presentadas en los anexos se ha limitado al nombre de las asignaturas sin profundizar en el temario detallado.

### 2.7. Situación en Noruega

Se ha analizado la NTNU (*Norwegian University of Science and Technology*). Aunque la información disponible es reducida, se sigue un sistema Bachelor–Master (*two tiers*) de 3 + 2.

### 2.8. Situación en Portugal

Se han analizado las titulaciones del *Instituto Superior Técnico de Lisboa*. La adaptación a Bolonia en Portugal ha sido hasta el momento lenta, por lo que en los últimos meses el proceso todavía está en fase de discusión.

### 2.9. Situación en el Reino Unido

#### 1. Introducción

Se han analizado las titulaciones correspondientes a la ingeniería de Telecomunicación en el Reino Unido en las siguientes universidades: *Imperial College*, *University College London*, *Edinburgh University*, y *University of Bristol*.

Dichas universidades tienen un prestigio importante en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones. No existe un ranking oficial de universidades en el Reino Unido, no obstante hay varias clasificaciones, entre ellas las publicaciones online de *Education Guardian* y de *UK Student News*, cuyos resultados recientes se muestran en la Tabla II.

Ranking de universidades	*Electrical & Electronics Engineering	*Computer Science & IT	**General
Imperial College	6	4	2
University College London	21	15	8
Edinburgh University	1	2	37
University of Bristol	2	13	14

Tabla II. Ranking de universidades (Reino Unido).

\*<http://education.guardian.co.uk/>

\*\*<http://www.studentinfor.bizland.com/ranking.chtml>

Los planes de estudio de cada universidad son evaluados periódicamente por la QAA (Quality Assurance Agency), que califica con una puntuación máxima de 24 puntos la calidad académica y con una puntuación máxima de 5 puntos la calidad en investigación (coeficiente RAE) del profesorado asociado al departamento o centro y a la titulación. Estas calificaciones son públicas.

Nota. Asimismo se ha incorporado al estudio la *University of Cambridge*.

## 2. Estudio de la estructura temporal

La organización de los cursos suele ser por semestres (*terms*). Hay dos tipos de organización: **modular**, en la que se evalúa cada asignatura por separado y **no modular**, en la que el sistema de evaluación es más global.

Los planes de estudio presentan una estructura en dos niveles (*undergraduate y postgraduate*).

### Nivel de pregrado.

En el primer nivel se ofrecen titulaciones de duración entre tres y cuatro años. En función de la duración, la titulación otorgada suele ser **BEng (Bachelor on Engineering) para las carreras de 3 años** mientras que en el caso de **4 años** la titulación suele ser **MEng (Master on Engineering)**. Este primer nivel capacita profesionalmente siempre que la carrera esté acreditada, en el caso de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica por el IEE (*Institute of Electrical Engineers*).

### Nivel de postgrado.

Los graduados BEng o MEng pueden acceder a las titulaciones de MSc (Master of Science) y a realizar la tesis doctoral para obtener el doctorado (PhD).

## 3. Estudio de los contenidos

En el primer y segundo año suele haber una carga importante de obligatoriedad. Se incluyen asignaturas fundamentales de ciencias básicas y tecnología así como algunas asignaturas de proyectos, laboratorios y algunas asignaturas de gestión y de habilidades (comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, etc.).

Los años finalistas cuentan con mucha más optatividad y con la realización de un proyecto individual de fin de estudios.

## 4. Adaptación a Bolonia

El informe nacional presentado por el Reino Unido a la Conferencia de Berlín indica el siguiente estado en la implantación del proceso de Bolonia:

- 1. Facilitar la comunicación e implicación de los agentes involucrados.** Se han realizado y está previsto un número de reuniones y seminarios para dar a conocer y debatir el proceso de Bolonia. El DfES (*Department for Education and Skills*) es la agencia delegada en Inglaterra por el gobierno para el proceso de Bolonia, junto con los departamentos de Educación de la administración descentralizada en Escocia, Gales e Irlanda del Norte, cuyos objetivos de alto nivel son similares, aunque varían las políticas individuales y prioridades.
- 2. Títulos equiparables y suplemento al título.** El *UK National Academic Recognition Information Centre* establece la equiparación de las titulaciones de otros países con el Reino

Unido. Se ha establecido un marco para las homologaciones en educación superior. Un marco separado contempla el grado de cuatro años *Honours* escocés. El Suplemento al título se está implantando progresivamente, sobre todo en titulaciones de grado.

3. **Sistema de dos niveles.** Ya existe tradicionalment en el Reino Unido, aunque se está estudiando cómo acomodar las titulaciones de **Master integrado de cuatro y cinco años**. Los foundation degrees de Inglaterra y Gales, titulaciones de nivel intermedio de dos años, han tenido en los últimos años un éxito notable y podrán permitir la obtención del título de Bachelor tras un máximo de cuatro semestres de estudio adicional.
4. **ECTS.** El crédito debe ser visto como un medio de cuantificar el volumen y nivel de aprendizaje realizado, no como un fin en sí mismo. Se enfatizan más los resultados de aprendizaje. Es interesante notar que el sistema de créditos actual puede ser muy diferente entre universidades.
5. **Movilidad.** Se han adoptado medidas para facilitar la estancia de estudiantes extranjeros en el Reino Unido.
6. **Calidad.** No es partidario de crear una única agencia de calidad europea sino de establecer criterios de comparación respecto a resultados y una mútua confianza en la efectividad de los sistemas de calidad nacionales. La QAA (*Quality Assurance Agency*), creada en 1997, realiza auditorías institucionales en Inglaterra. En Escocia, el SHEFC (*Scottish Higher Education Funding Council*) evalúa la calidad con un modelo propio que enfatiza la implicación de los estudiantes en el proceso de evaluación.
7. **Dimensión europea.** La autonomía universitaria permite a las instituciones universitarias decidir su compromiso con Europa (movilidad, cooperación, programas de estudio integrados, etc.). Actualmente existe una docena de cursos piloto de Master europeos.
8. **Aprendizaje a lo largo de la vida.** El libro blanco *The future of higher education* establece los planes del Gobierno para la reforma y las inversiones en universidades y centros de educación superior. En febrero y marzo de 2003 se publicaron los documentos *Estrategia de aprendizaje a lo largo de la vida en Escocia* y *Marco para la educación superior en Escocia* que establecen los objetivos estratégicos a medio y largo plazo para Escocia.

## 2.10. Situación en Suecia

Según el Ministerio de Educación y Ciencia sueco, el sistema de educación superior en Suecia responde favorablemente a la declaración de Bologna. Actualmente un grupo de trabajo analiza algunos aspectos en relación a los títulos universitarios nacionales y el desarrollo del proceso de Bologna. La revisión de títulos analiza la estructura, el alcance y los objetivos de los títulos, especialmente los de master, y la adopción del crédito ECTS. El informe final debía estar disponible antes del primero de Diciembre de 2003.

Suecia dispone de un sistema de créditos establecido de forma obligatoria desde hace algunos años. Un crédito sueco equivale a una semana de trabajo a tiempo completo. Así un curso académico equivale a 40 créditos (60 ECTS).

La enseñanza superior en Suecia proporciona títulos generalistas y títulos profesionales. Los títulos generalistas son los siguientes:

- *Högskoleexamen*. Títulos de 120 ECTS
- *Kandidatexamen*. Títulos de 180 ECTS. Se considera el equivalente al título de Bachelor. Al menos 90 créditos ECTS deben corresponder a una "mayor" y entre estos 15 ECTS corresponden a un proyecto.
- *Magisterexamen*. Títulos de 240 ECTS. Se considera el equivalente al Master. Existen dos tipos de títulos el *Magisterexamen med ämnesdjup*, de 240 créditos de los cuales 120 ECTS corresponden a la profundización de estudios y 60 ECTS corresponden a uno o dos proyectos. El título *Magisterexamen med ämnesbredd* se obtiene tras realizar 60 ECTS en una disciplina específica para estudiantes que ya poseen un título de al menos 180 ECTS.
- *Licentiatexamen*. Normalmente dos años de estudio a tiempo completo, después de completar un mínimo de tres cursos académicos
- *Doctorexamen*. Normalmente cuatro años de estudio tras un mínimo de tres cursos académicos previos.

Además de estos títulos existen más de 50 títulos profesionales, organizados según distintas estructuras y duraciones. En general la mayoría de títulos académicos y profesionales cumplen los requisitos para ser admitidos como estudios previos a los programas de doctorado.

La comisión de revisión de títulos analiza la adecuación de sus títulos a la ciclicidad establecida en la declaración de Bologna.

**Fuente:** <http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Sweden.pdf>

## 2.11. Situación en Suiza

### 1. Introducción

En la Tabla III se muestra el ranking 2003 de universidades (<http://www.swissup.com>) sobre Computer Science y Communication Systems.

	Overall student satisfaction	Quality of professors and courses	Preparation for employment	Attractivity	Faculty - student ratio	Public federal research subsidies (%)
1 EPF Lausanne	2	2	2	1	3	1
2 ETH Zurich	1	1	1	2	4	2
3 University of Bern	3	3	3	7	5	6
4 University of Fribourg	5	4	5	5	7	5
5 University of Geneva	6	5	4	4	6	3
6 University of Lausanne	-	-	-	3	2	7
7 University of Neuchâtel	4	6	6	6	1	4

Tabla III. Ranking de universidades (Suiza).  
- Datos no disponibles.

Las dos universidades seleccionadas para el análisis son las Escuelas Politécnicas Federales de Lausanne (EPFL) y Zurich (ETHZ), que figuran en los primeros puestos del ranking 2003 de universidades para las áreas de *Computer Science* y *Communication*. Dicho ranking lo realiza Swissup, revista on-line para estudiantes, financiada por Logitech y otras empresas suizas.

### 2. Estudio de la estructura temporal

La estructura adaptada a Bolonia sigue un esquema de 3 + 1,5 (2).

### 3. Contenidos

La titulación que ofrece el EPFL de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación es la que más se aproxima a la Ingeniería de Telecomunicación, aunque es única en Suiza. Los contenidos están agrupados en cuatro bloques: Matemáticas, Electricidad, Informática y Sistemas de telecomunicación.

### 4. Adaptación a Bolonia

Sí, con la importante excepción de que el grado no capacita profesionalmente.

Fuente: <http://www.swissup.com>.

## 2.12. Situación en USA (Estados Unidos de América)

### 1. Introducción

Aunque no esté explícitamente previsto en la propuesta de este proyecto en la convocatoria de la ANECA, ha parecido adecuado incluir algunos estudios de universidades de Estados Unidos dentro del análisis de la situación actual de las titulaciones relacionadas con la Ingeniería de Telecomunicación dada la importancia de este país en nuestro ámbito.

La elección de las tres universidades analizadas, la Stanford University, el Massachussets Institute of Technology (MIT) y la University of California en su sede de Berkeley, responde al hecho que estas universidades aparecen en los tres primeros puestos de los rankings de calidad que se publican periódicamente en Estados Unidos.

La información relativa a cada universidad se encuentra resumida en fichas incluidas en el anexo B13.

USA (*Estados Unidos de América*).

### 2. Estudio de la estructura temporal

Las titulaciones y programas analizados son los estudios de grado (*undergraduate*) conducentes al *Bachelor of Science* y los estudios de postgrado (*graduate*) con excepción del Doctorado, que pueden incluir dependiendo de cada universidad, los títulos de *Master of Science*, *Master of Engineering* y *Engineer* que aproximadamente cubren el mismo periodo de formación que la titulación de Ingeniería de Telecomunicación en España.

Cabe señalar que el acceso de los estudiantes a la universidad en Estados Unidos puede producirse un año antes que en nuestro país, por lo hay que tener en cuenta que los estudios de grado incluirían el segundo curso de bachillerato en España. Por otro lado, el sistema k-12, que indica una escolarización de 12 años previa a los estudios universitarios, presupone una madurez equivalente en el momento del acceso a la universidad.

Asimismo la carga de trabajo para el estudiante es difícil de comparar puesto que las unidades de medida que utiliza cada universidad (*units*) son diferentes e incluyen diferentes conceptos. Igualmente la organización anual varía según la universidad, pudiendo ser de estructura cuatrimestral o semestral.

Los datos más destacables de este estudio son:

- La duración generalizada para los estudios de grado es de cuatro años (*freshman / sophomore / junior / senior*) conducente al Bachelor of Science.
- Los estudios de postgrado están organizados de forma diferente en cada universidad. Todas las universidades ofrecen dos posibilidades: un programa de Master of Science de duración entre un año y un año y medio, u otro programa de una duración entre medio o un año más, que dependiendo de la universidad, se denomina Engineer o *Master of Engineering*.

### 3. Estudio de los contenidos

Las titulaciones relacionadas con el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación corresponden básicamente a *Electrical Engineering* y en menor medida a *Computer Science*. La mayoría de universidades ofrecen los títulos en ambas disciplinas además de un título interdisciplinar entre ambas.

En este estudio nos hemos centrado en las titulaciones en *Electrical Engineering* y interdisciplinar por considerar que son las que mejor equivalencia presentan con la titulación de Ingeniería de Telecomunicación en España. No obstante, las diferencias con la disciplina de *Computer Science* en cuanto a grado son bastante pequeñas.

El estudio de los contenidos y requisitos mínimos en las fichas presentadas en los anexos se ha limitado al nombre de las asignaturas sin profundizar en el temario detallado.

Los puntos más destacables referentes a los estudios de grado (*Bachelor of Science*) son:

- Una parte importante de los contenidos (aproximadamente el 30%) está dedicada a humanidades, ciencias sociales e idiomas.
- Incluye asignaturas de comunicación oral y escrita y de introducción a la ingeniería.
- La mayoría de asignaturas correspondientes al ámbito de las Telecomunicaciones son de carácter básico y obligatorio.
- Se ofrece la posibilidad de especialización con la elección de unas pocas asignaturas entre unos perfiles, opciones o concentraciones temáticas, principalmente el último año.
- El programa de *Bachelor of Science* tiene un carácter eminentemente generalista y preprofesional.

Los puntos más destacables referentes a los estudios de postgrado son:

- Los programas de postgrado (*Master of Science, Master of Engineering, Engineer*) permiten organizar el currículo a medida dentro de unas áreas de especialización y siempre supervisado por un tutor.
- Las asignaturas exigidas son de nivel avanzado.
- En general se requiere una tesis o proyecto final de carrera para obtener el título.
- El programa de *Master of Science* tiene un carácter eminentemente académico y enfocado a la investigación.
- El título de *Engineer* tiene un carácter eminentemente profesional.

### 3. COMPARACIÓN DE ESTUDIOS

En este apartado se sintetizan los resultados más destacables de los análisis por países que aparecen en los apéndices.

#### 3.1. Denominación de las titulaciones

Probablemente la denominación más reconocida para el grado o Bachelor en titulaciones afines a la Ingeniería de Telecomunicación sea la de *Electrical Engineering*, con algunas variaciones, tal como muestra la Tabla IV.

Ello se debe a la tradición anglosajona, de fuerte influencia. No en vano dos de las asociaciones profesionales con mayor prestigio internacional son el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y el IEE (The Institution of Electrical Engineers) Para el nivel de Master, además de la clásica *Electrical Engineering*, la especialización diversifica las nomenclaturas: *Communications Eng.*, *Telecommunications Eng.*, *Electronics Eng.*, *Information Systems Eng.*, o combinaciones entre ellas y *Electrical*. Además, aparecen denominaciones de Masters más especializados: Radiocomunicaciones, Software de Telecomunicaciones.

Por otro lado, se encuentra colindante la titulación de *Computer Science*, con una vocación centrada en la computación y la teoría informática.

País	Titulación de Bachelor
Alemania	Electrical Eng. and Information Technology
Alemania	Information and Communication Technology Eng.
Alemania, Finlandia	Communications Eng.
España, Francia, Italia	Ing. de Telecomunicación
Estados Unidos, Finlandia, Holanda, Reino Unido, Suecia	Electrical Eng.
Portugal	Ing. Electrotécnica y de Computadores
Portugal	Ing. de Redes y Sistemas de Información
Portugal	Ing. Electrónica
Reino Unido	Information Systems Eng.
Reino Unido	Electronics and Electrical Eng.
Reino Unido	Mobile Communications and Multimedia Eng.
Reino Unido	Communications and Multimedia Eng.
Suecia	Electronics and Communications Eng.
Suecia	Electronics and Computing Eng.
Suiza	Ing. de Sistemas de Telecomunicación

Tabla IV. Titulaciones de Bachelor por países.

### 3.2. Duración y esfuerzo de los niveles de grado y postgrado

El documento comparativo de Christian Taugh [2] sobre Masters europeos es de gran interés ya que considera asimismo la duración de los Bachelor. Por ello, a continuación se resumen los aspectos de mayor interés de los Master y su influencia sobre el grado. En primer lugar, se señala la tendencia dominante hacia un nivel de estudios de Master que requiere 300 créditos ECTS, aunque puedan existir algunas diferencias tanto en exceso como por defecto. De dichos créditos, por lo menos 60 deben cursarse a nivel de graduado dentro de la especialización. Ello permite las siguientes combinaciones:

- 180 ECTS de Bachelor + 120 ECTS de Master
- 240 ECTS Bachelor + 90 ó 120 ECTS de Master, de los cuáles, entre 30 y 60 ECTS podrían ser liberados, siempre que se cursen 60 ECTS como mínimo a nivel de Master.
- 300 ECTS de Master (programa integrado).

Las titulaciones de Master con un número reducido de créditos pueden encontrar dificultades en conseguir la acreditación. Por ello, se recomienda un mínimo de 300 créditos cursados en total, incluyendo grado y postgrado, para la consecución del Master. Se sugiere una duración del Master de entre 90 y 120 ECTS, permitiéndose, si la cualificación previa del estudiante lo permite, liberar algunos de estos créditos.

En algunos países se distingue claramente entre Master académico y profesional mientras que en otros la diferencia es irrelevante. A continuación repasaremos muy brevemente la situación en cada país. Como norma general consideraremos que un año de estudios equivale a 60 créditos ECTS, por lo que lo trataremos indistintamente.

**Países anglosajones.** Desde siempre han tenido el sistema *two-tier*, es decir, de dos niveles, grado y postgrado, éste último dando acceso al doctorado. En el Reino Unido se ofrecen Masters de 1 ó 2 años, aunque también existe el Master integrado de mayor duración. En Irlanda el Master de entre 1 y 3 años sigue al Bachelor de 3 ó 4 años. Existe gran diversidad en estos sistemas educativos.

**Países nórdicos.** Dinamarca adoptó hace años el sistema de dos niveles, con un esquema de 3/3,5 + 2, en paralelo al esquema tradicional de un solo nivel. En Suecia ya no existen los Masters integrados y se sigue un esquema de dos niveles de 3 + 1 por lo que el Master se obtiene con 240 ECTS. Además se ha introducido un Master profesional diseñado para la formación a lo largo de la vida. En Noruega y Finlandia se ha generalizado el esquema de 3 + 2. En Islandia desde hace años se realizan carreras de Bachelor de 180-240 ECTS y Masters de 90-120 ECTS, con algunos Masters integrados de 300-360 ECTS como excepción.

**Países Bálticos.** En Estonia también se ha pasado de un nivel de 4-5 años a un sistema de dos niveles con las estructuras de 3 + 2 ó 4 + 1, aunque 3 + 2 es más común. En Letonia el nivel de Master requiere un mínimo de 300 ECTS, que se reparten de distintas formas: 3 + 2, 4 + 1, e incluso 4 + 2 ó 3 + 3. Parecida es la situación de Lituania.

**Europa del Sur y Occidental.** En Italia está implantado el sistema de 3 + 2. También se ofrece el diploma de especialización (profesional), de entre 1 y 5 años de duración y un Master de segundo nivel (60 ECTS). En Grecia el primer nivel duraba entre 4 y 5 años y a continuación se podía cursar un tipo de Master de entre 1 y 2 años. El nuevo proyecto de ley pretende crear programas integrados de 5 años. En Portugal existen cuatro niveles: Bachelor, Licenciado, Master y Doctor. Está en discusión si el Bachelor debe ser de 3 ó 4 años.

Francia adoptó el sistema de 3-5-8 años para la obtención de los diplomas de Bachelor-Master-Doctor, respectivamente. A diferencia de las universidades, las Grandes-Écoles, dependientes de los ministerios, podrían continuar ofreciendo una titulación única de Master integrado. En Holanda se está poniendo en marcha el sistema de dos niveles Bachelor-Master 3 + 2 (en las ingenierías), sustituyendo el antiguo de un nivel. De modo parecido, en Bélgica se sustituye el sistema antiguo de 2 + 3 (candidato-ingeniero) por el de 3 + 2. En Alemania conviven el sistema antiguo y el de Bolonia, tanto en el modelo de 3 + 2 como el de 4 + 1.

Los nuevos programas deben obtener la acreditación. En Austria, se ofrecen programas de Bachelor de 3 ó 4 años y Masters de 1 ó 2 años. En Suiza se ha implementado una estructura compatible con Bolonia, con un Bachelor de 180 ECTS y diplomas de Master de 90 ECTS.

**Europa Central y del Este.** En Hungría se están introduciendo planes de estudios de formato 3 + 2, mientras que en Bulgaria se introdujo un sistema 4 + 1. Polonia está pasando del modelo tradicional de licenciaturas de 5 años o ingenierías profesionales de 3,5 ó 4 años a estudios de dos niveles, con un Bachelor más académico que las antiguas ingenierías, con un segundo nivel de Master de 1,5 ó 2 años. En la República Checa también se está sustituyendo el sistema de nivel único al de dos niveles. La mayoría de Masters son de 120 ECTS, aunque pueden estar entre 60 y 180 ECTS, lo que también sucede en Eslovaquia, donde también conviven los estudios de duración entre 4 y 6 años en casos particulares. En Eslovenia se está pasando de un sistema de dos niveles de más de 6 años a la estructura 3 + 2. Rumanía se encuentra en una situación parecida.

### 3.3. Estructura y orientación de los estudios analizados

A continuación se resume la situación por países. Se ha tenido en cuenta la información recabada de los centros y universidades seleccionadas.

#### Francia

- Decreto que contempla 3 ó 4 años para el grado y 1 ó 2 años para el Master.
- Bac+2. Preparatorio, da acceso a las Grandes-Écoles
- Bac+3 License. Generalista. Maîtrise / Licencia profesional. También da acceso a las Grandes-Écoles
- Bac+4 License con un año de especialización. Maîtrise.

- Bac+5 Ingeniero / Master de Bolonia.
- MASTERESPE: Es un master especializado que sólo ofrecen las Grandes-Écoles. Los masters no acreditados no podrán usar este nombre.

### *Bélgica*

- Regiones flamenca y valona.
- Sistema 2+3.
- 2 años Kandidaat. Muy generalista (Ingeniero civil).
- 3 años Diplomat. Especialista.
- Paso previsto a 3+2.

### *Holanda*

- Sistema adaptado a Bolonia 3+2. El bachelor puede ser más orientado a la profesión o académico, pero también en este caso el estudiante puede optar al ejercicio de la profesión.

### *Alemania*

- Fachhochschule. Más profesionales. Diplom FH 18 años +4
- Technische Hochschule/Universität. Diplom 19 años +4
- Adaptación a Bolonia: Bachelor entre 3 y 4 años. Master entre 1 y 2 años.
- Como ejemplo, en la Universidad de Stuttgart conviven Diplom de 4.5 años y Bolonia con Bachelor de 3.5 años y Master de 2 años

### *Italia*

- Adaptado a Bolonia
- Laurea de 3 años
- Laurea especialista de 2 años

### *Reino Unido*

#### *Grado.*

- BEng 3 años
- MEng de 4 años. Itinerarios técnicos y de gestión

### Postgrado.

- MSc entre 1 y 2 años. Especializado

Énfasis en habilidades. Proyectos, trabajo en equipo, asignaturas no técnicas

Agencia de calidad QAA.

### Austria

- Adaptado a Bolonia desde 2002-2003. Se mantienen las diplomaturas.
- Bachelor de 3 años. Master de 1.5 a 2 años.

### Noruega

- Adaptado a Bolonia.
- Bachelor de 3 años. Master de 2 años.

### Suiza

- Aunque no es un país miembro de la Unión Europea, firmó los acuerdos de Bolonia y participa en la adaptación de estudios al espacio europeo de educación superior.
- Aplica un sistema de 3+2.
- El grado no da competencia profesional.

### USA

El sistema educativo es complejo, y los estudiantes acceden a la universidad con 17 años, aunque un número importante que no pueden acceder a dicha edad.

Las titulaciones correspondientes son las de *Electrical Engineering* y *Computer Science*.

### Grado

- BSc de 4 años.
- 30% de humanidades/ciencias sociales/idiomas
- Contenidos básicos y obligatorios. Último año perfiles.
- Generalista y preprofesional

### Postgrado

- Existe una gran diversidad.
- MSc más académico, vistas al doctorado. 1-1.5 años
- Según universidad:
  - MEng MSc + 0.5 más profesional.
  - Engineer MSc + 1 más profesional

### 3.4. Contenidos de los currícula

Los contenidos son demasiado extensos para poder establecer una comparación útil. Ello es debido a un importante número de factores: Número de créditos, muchas veces no expresados en ECTS, la dificultad de comparación de descriptores, tanto cualitativa como cuantitativamente, el sistema de evaluación, la relación de contenidos teóricos frente a contenidos prácticos, etc. Todo ello llevaría al desarrollo de un estudio de mucha mayor profundidad que el factible en el marco de este proyecto.

En cualquier caso, es posible destacar que en general se advierten los siguientes aspectos comunes a la gran mayoría de programas de estudio analizados:

- Existe una formación de contenidos básicos y generalistas durante por lo menos un año y en general de dos años. Esta formación en general forma parte de un tronco común en estudios de tecnologías de la información y las comunicaciones.
- En los últimos años los estudios se tiende a una especialización progresiva, tanto en los contenidos obligatorios como en la optatividad.
- Se tiende a que el estudiante, convenientemente asesorado, pueda personalizar su curriculum a medida.
- Las capacidades y habilidades toman un protagonismo cada vez mayor frente a los contenidos.
- Se da gran importancia a la realización de un trabajo o proyecto de fin de carrera.

### 3.5. Competencias profesionales

Se aprecia una gran diferencia en las competencias profesionales del Bachelor. Así mientras algunos países optan abiertamente por asignarlas, otros (Suiza, Bélgica, Francia, especialmente en las grandes escuelas de ciclo largo tradicional) prefieren que el grado sea un diploma puramente académico.

Las escuelas profesionales Politécnicas en Finlandia, *Fachhochschulen* en Alemania, Suiza, *Hogeschoolen* en Holanda etc. se decantan hacia el Bachelor con atribuciones profesionales.

### *Orientación profesional y orientación académica en los Masters [2]*

Existe una situación europea muy heterogénea en cuanto a los perfiles de los grados de Master. En algunos países no hay diferencia entre perfil académico y profesional mientras que en otros es muy importante. Así por ejemplo Dinamarca, Noruega y Austria no distinguen entre ambos perfiles, aunque en Austria existen grados de Master avanzado estrictamente profesionales. Italia tampoco lo hace en el Laurea especialista.

En Holanda tanto las universidades como las *hogeschoolen* ofrecerán los perfiles académico y profesional del Master. En Alemania se distinguen con la terminología *of Sciences*, *of Art* y *of Engineerings*, pero las diferencias no son claras, así como como en Suiza.

En Francia hay una clara distinción entre perfil profesional y de investigación. No obstante, el profesional también puede permitir el acceso al doctorado.

En Reino Unido e Irlanda, la distinción es entre *taught Masters* (normalmente 90 ECTS) y *research Masters* (normalmente 2 años).

Suecia introdujo recientemente un nuevo tipo de Master profesional con miras a la formación continuada (*lifelong*). En Finlandia, algunos Politécnicos introducen un nuevo postgrado experimental pero no será un Master.

### 3.6. Habilidades y otros aspectos

En los distintos centros, con mayor o menor intensidad, se contempla la adquisición de habilidades de tipo *soft*. A continuación se resume el documento de IDEA League.

IDEA League es una alianza entre las siguientes instituciones: Imperial College London, TU Delft, ETH Zürich y RWTH Aachen. para la educación e investigación en ciencia y tecnología. En el documento [3] se presentan las habilidades generales y específicas que debe poseer el graduado para acceder a unos estudios de Master.

#### *El nivel de Bachelor*

El nivel intermedio de Bachelor, obtenido en tres años, debe garantizar que los conocimientos fundamentales y las habilidades han sido adquiridos. Ello permitirá progresar en los estudios de segundo ciclo. El estudiante debe ser capaz de trabajar en un entorno industrial, aunque sólo se conseguirá un verdadero nivel profesional en una determinada área con el nivel de Master.

#### *A. Habilidades generales y atributos.*

1. Núcleo de conocimientos científicos consolidado. Capacidad de emplear técnicas establecidas de análisis.

2. Estar familiarizado con los métodos y paradigmas científicos comunes en que se basa la ingeniería:
  - a) comprender el papel de los modelos formales.
  - b) aplicar métodos y técnicas adquiridos para revisar, consolidar y extender el conocimiento, para resolver problemas y llevar a cabo proyectos.
  - c) Evaluar argumentos, hipótesis, asunciones, conceptos abstractos y datos, para hacer juicios y contribuir en las soluciones de temas complejos.
3. Comprender a nivel introductorio los aspectos destacables de investigación en el área de estudio y ser consciente de la conexión con otras disciplinas y detectar implicaciones.
4. Ser capaz de trabajar en equipo en el contexto de grandes proyectos.
5. Ser capaz de comunicar información, ideas, problemas, y soluciones a audiencias especialistas y no especialistas.
6. Tener consciencia de posibles implicaciones éticas, de seguridad, sociales, medioambientales, estéticas y económicas en la disciplina.
7. Tener capacidad de aprender para acceder a conocimientos adicionales de naturaleza profesional o académica.
8. Tener apreciación de la incertidumbre, ambigüedad y limitaciones del conocimiento.

*B. Habilidades y competencias específicas para un tema particular.*

1. Comprensión sistemática de aspectos clave en el área de estudio.
2. Conocimiento básico de métodos y técnicas prácticas en el área de estudio.
3. Aprendizaje inicial en conocimiento teórico y métodos de investigación y modelación.
4. Conocimiento básico en el área de estudio y la cohesión de áreas específicas en el dominio.
5. Actitud especial y forma de pensar esperada en un tema particular.
6. Conciencia de conexión con otras disciplinas..

## 4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un análisis de los estudios correspondientes a la Ingeniería de Telecomunicación en Europa y Estados Unidos de América. Puesto que el estudio en ningún caso pretende ser exhaustivo, se han seleccionado países de gran significación en las tecnologías de la información

y las telecomunicaciones, y dentro de ellos, universidades relevantes en este ámbito. Para ello, cuando han sido disponibles, se han consultado los rankings de las universidades. También se han tenido en cuenta otros aspectos como prestigio, número de estudiantes, relevancia internacional, etc.

Se ha confeccionado un cuestionario de informaciones a obtener. La obtención de toda la información requerida no siempre ha sido posible, debido especialmente a la limitación del tiempo para confeccionar el estudio. En todo caso, los datos obtenidos presentan información de gran interés, y de su análisis se pueden destacar una serie de aspectos relevantes para el proyecto:

- La nomenclatura de la titulación de grado es generalmente *Electrical Engineer*.
- Existe una importante diversidad en la distribución de créditos ECTS entre grado y postgrado.

Aunque la tendencia general es hacia la estructura 3 + 2, existen algunas excepciones de Bachelor de 4 años. En cualquier caso, Estados Unidos no es un buen ejemplo de Bachelor de 4 años, al ingresar los estudiantes a la edad de 17 años. Es destacable la situación de las Grandes Écoles francesas que aparentemente continuarán ofreciendo una titulación de un solo nivel tipo Master integrado.

- La dispersión en el reconocimiento profesional del grado es también destacable, ya que no siempre el grado conlleva atribuciones profesionales. En particular, en aquellos programas de grado de tres años, se advierte una corriente a no atribuir competencias profesionales. Por otro lado, sí que existe la tendencia hacia un reconocimiento académico.
- Incipiente puesta en marcha de las agencias nacionales de calidad y acreditación.
- Se aprecia una corriente hacia la inclusión de créditos dedicados a potenciar actitudes y habilidades (gestión, trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, dirección de proyectos, etc.).

## 5. REFERENCIAS

1. de Berlín. National Reports.

[http://www.bologna-berlin2003.de/en/main\\_documents/index.htm](http://www.bologna-berlin2003.de/en/main_documents/index.htm).

2. Christian Tauch and Andrejs Rauhvargers, *Survey on Master Degrees and Joint Degrees in Europe*, European University Association (EUA), Septiembre 2002.

[http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Survey\\_Master\\_Joint\\_degrees.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Survey_Master_Joint_degrees.pdf).

3. DEA League, Specification of a qualification profile in engineering, Revision 3 - Jan. 2003,

[http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Trends\\_III\\_neu.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Trends_III_neu.pdf).

4. Adam, S., Qualification Structures in European Higher Education. To consider alternative approaches for clarifying the cycles and levels in European higher education qualifications. Danish Bologna Seminar, 27-28th. March 2003. [http://www.videnskabsministeriet.dk/cgi-bin/theme-list.cgi?theme\\_id=137751](http://www.videnskabsministeriet.dk/cgi-bin/theme-list.cgi?theme_id=137751).
5. Goodnick, S.M., Guest Editorial A Vision for ECE Education in 2013 and Beyond, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Page: 405, Nov. 2003.
6. Evans, D.L.; Goodnick, S.M.; Roedel, R.J., ECE curriculum in 2013 and beyond: vision for a metropolitan public research university, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 420- 428, Nov. 2003.
7. Vaz, R.F.; Orr, J.A., ECE as a pre-professional undergraduate program, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 429- 433, Nov. 2003.
8. Hu, S.C., A wholesome ECE education, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 444- 451, Nov. 2003.
9. Moore, D.J.; Voltmer, D.R.. Curriculum for an engineering renaissance, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 452- 455, Nov. 2003.
10. McGettrick, A.; Theys, M.D.; Soldan, D.L.; Srimani, P.K., Computer engineering curriculum in the new millennium, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 456- 462, Nov. 2003.
11. Berry, F.C.; DiPiazza, P.S.; Sauer, S.L., The future of electrical and computer engineering education, IEEE Transactions on Education, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 467- 476, Nov. 2003.
12. Ritchie, A., Engineering Education Scheme, IEE Engineering Science and Education Journal , Volume: 11 , Issue: 6 , Pages:248- 250, Dec. 2002.
13. Sterling, M.J.H., Engineering-the future: or engineering the future, IEE Engineering Science and Education Journal , Volume: 11 , Issue: 5 , Pages: 173- 184, Oct. 2002.
14. Technology trends 2004. IEEE Spectrum, January 2004.

## 6. PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en el presente trabajo:

- Antoni Turó Peroy (ETSETB – UPC<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona – Universidad Politécnica de Catalunya.

- Elisa Sayrol Clois (ETSETB - UPC)
- Jordi Madrenas Boadas (ETSETB - UPC)
- Ana García Armada (EPS - UC3<sup>2</sup>)
- Jaime García-Reinoso (EPS - UC3)
- Xavier Muñoz López (ETSETB - UPC)
- Montserrat Nájjar Martón (ETSETB - UPC)
- Oriol Sallent Roig (ETSETB - UPC)
- Santiago Silvestre Berges (ETSETB - UPC)

Coordinación:

- Jordi Madrenas Boadas (ETSETB - UPC)
- Juan A. Fernández Rubio (ETSETB - UPC)

---

<sup>2</sup> Escuela Politécnica Superior – Universidad Carlos III de Madrid.

## APÉNDICES

### A. ÍTEMS PARA LA COMPARACIÓN DE PLANES DE ESTUDIO

- País
- Universidad
- Ciudad
- Centro / Departamento

#### 1. TITULACIONES

#### 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

#### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

#### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

##### *4.1. ORGANIZACIÓN TEMPORAL*

##### *4.2. CRÉDITOS*

##### *4.3. ESTRUCTURA ANUAL*

#### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

#### 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

#### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

#### 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

#### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

#### Fuentes

## B. FICHAS DE UNIVERSIDADES Y ESTUDIOS

A continuación se presentan las informaciones obtenidas para cada una de las universidades incluidas en el estudio, que se han presentado en la Tabla I de la introducción de este documento y que se muestra de nuevo a continuación.

País	Universidades
Alemania	RWTH Aachen, Universität Stuttgart, TU Darmstadt
Austria	Universität Wien
Bélgica	Université Catholique de Louvain, Katholieke Universiteit Leuven
Finlandia	Tampere University of Technology, Helsinki University of Technology
Francia	ENST Bretagne, INP Grenoble, ENIC-Telecom Lille 1, Université de Nice Sophia Antipolis
Holanda	TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit Twente
Italia	Politecnico de Torino, Politecnico de Milano
Noruega	Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
Portugal	Instituto Técnico Superior de Lisboa
Reino Unido	Imperial College London, University of Edinburgh, UC London, University of Bristol, University of Cambridge
Suecia	Royal Institute of Technology (KTH - Kungl Tekniska Högskolan)
Suiza	EPF Lausanne, ETH Zurich
USA	Stanford University, Massachusetts Institute of Technology, University of California (sede Berkeley)

Cada apéndice corresponde a un país, incluyéndose un anexo para cada universidad.

Los ítems listados se han buscado para cada una de las universidades. Tal como se ha indicado, no siempre ha sido posible obtener toda la información deseada, por lo que en diversas ocasiones algunos de los ítems aparecen en blanco.

### B1. ALEMANIA

#### ANEXO 1

Universidades	Ciudad	País
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen)	Aachen	Alemania
<b>Centros / Departamentos</b>		
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology		

## 10. TITULACIONES

*Diplom in Electrical Engineering and Information Technology*

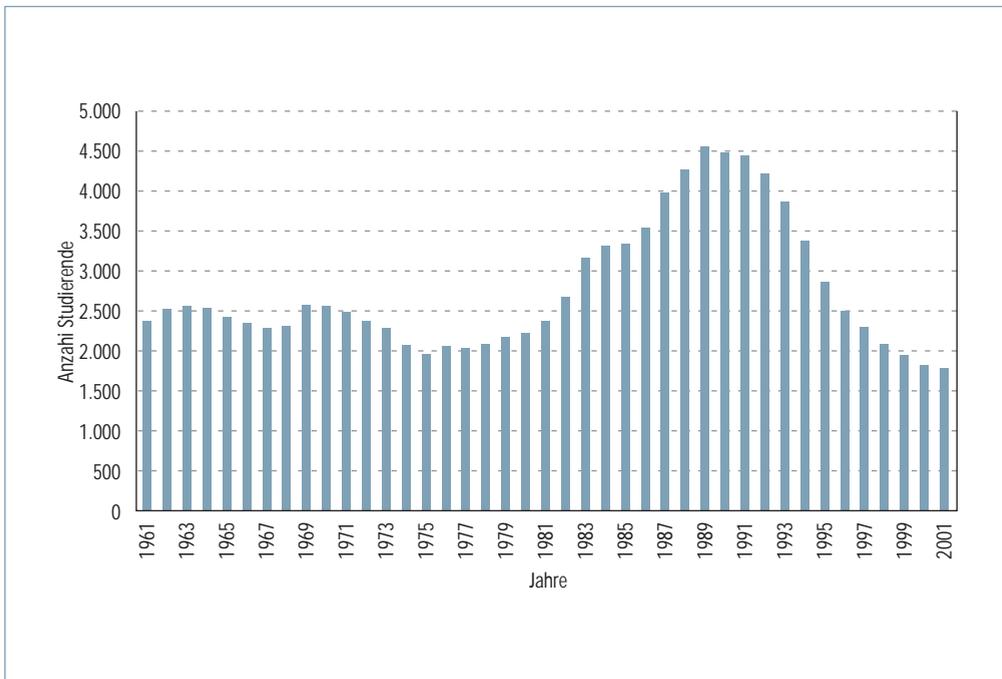
*Master in Communications Engineering*

## 11. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

No

## 12. NÚMERO DE ESTUDIANTES

1800 (datos del 2001) en la Facultad mencionada



Evolución del número de estudiantes

## 13. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 13.1. Organización temporal

10 semestres

### 13.2. Créditos

- La unidad académica local es el SWS (*Semesterwochenstunde*).
- 1 SWS = 45 minutos por semana en un semestre
- La equivalencia es 1 SWS = 1.2 créditos ECTS

### 13.3. Estructura anual

Semestre de Invierno y Semestre de Verano

#### Pregrado

Las asignaturas comprenden clases magistrales (en inglés), ejercicios, seminarios y laboratorios experimentales.

Al finalizar cada uno de los semestres, los conocimientos de los estudiantes se valoran mediante 11 exámenes escritos

#### Postgrado

Las asignaturas comprenden clases magistrales (en inglés), ejercicios, seminarios y laboratorios experimentales.

Obligatoriamente, los estudiantes tienen que asistir a un curso de gestión y economía

Al finalizar cada uno de los semestres, los conocimientos de los estudiantes se valoran mediante cinco exámenes escritos

La defensa de la master thesis se realiza oralmente.

## 14. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### *Diplom in Electrical Engineering and Information Technology*

#### Estudios básicos (2 primeros años) :

Matemáticas

Física experimental

Principios y materiales de la ingeniería eléctrica y electrónica

Fundamentos de programación en informática

Examen A : al final del primer año

Examen B : al final del segundo año

**Estudios Avanzados** (2 años mínimo + 6 meses de prácticas + 6 meses de proyecto final)

2 especialidades :

Ingeniería eléctrica y Electrónica

Tecnologías de la información y las comunicaciones.

+ Proyecto corto

+ 6 meses de prácticas en empresa antes de empezar el proyecto final ( en el noveno semestre)

*Master in Communications Engineering*

Primer año		Segundo año	
Primer Semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre
Asignaturas obligatorias	Asignaturas obligatorias	Asignaturas optativas	
Signals & Systems	Advanced Channel Coding and Modulation	DSP-Design Methodologies and & Tools	Master Thesis (6 meses)
Estimation and Detection Theory	Algorithm Design of Digital Receivers	Multimedia Communications	
Information Theory and Source Coding	VLSI Architecture	Advanced Topics in Communications	
Communication Protocols Elective Course	Microwave Circuits	Mobile Communication Systems	
Antenna Engineering	Cryptography	Seminar	
Laboratory	Laboratory	Management & Economics	
Language Course	Industrial Internship (8 weeks)		

**15. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES**

No

## 16. ESTANCIAS EN EMPRESAS

- Aparentemente, los estudiantes tienen que pasar un periodo de cuatro meses en una industria durante el ciclo de formación básica.
- Obligatoriamente, tienen que realizar una estancia de 6 meses en empresas (generalmente en el noveno semestre).
- En el nivel Master, los estudiantes deben realizar obligatoriamente una estancia de ocho semanas en empresas.

## 17. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Asociación profesional :

VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK (VDE)

<http://www.vde.de/vde/>

## 18. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

LG.Philips Displays

Ericsson

Mitshubishi

Datos de cámara de comercio e industria de Aquisgrán

[http://www.aachen.ihk.de/com/start\\_com.htm](http://www.aachen.ihk.de/com/start_com.htm)

[http://www.aachen.de/EN/city\\_citizens/aachen/index.html](http://www.aachen.de/EN/city_citizens/aachen/index.html)

Fuente: <http://www.rwth-aachen.de/>

## ANEXO 2

Universidades	Ciudad	País
Stuttgart University	Stuttgart (Baden-Württemberg)	Alemania
Centros / Departamentos		
Fakultät 5: Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik		

## 1. TITULACIONES

*Diplom in Electrical Engineering and Information Technology.*

*Bachelor of Science in Electrical Engineering and Information Technology.*

*Master of Science in Electrical Engineering and Information Technology.*

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Coexisten el sistema tradicional alemán y la nueva estructura Bachelor + Master.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Número de estudiantes de la Universidad: 19000 (1997)

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

Diplom: 9 semestres

Bachelor: 7 semestres

Master: 4 semestres

### 4.2. Créditos

*Diplom*

Créditos de las materias durante los estudios básicos: 121.5 ECTS

Créditos de los estudios avanzados: 114 ECTS + Prácticas en empresa (3 meses) + proyecto corto (3 meses) + Proyecto fin de carrera o de de tesis de diploma (6 meses)

### 4.3. Estructura anual

Semestre de Invierno y Semestre de Verano

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

**Diplom**

**Materias de los estudios básicos :**

■ Matemáticas (diversos) : ..... 40.5 ECTS

■ Teoría de circuitos (diversos) : ..... 24 ECTS

■ Física (diversos) : .....	8 ECTS
■ Mecánica Técnica : .....	6
■ Introducción a la ingeniería de comunicaciones : .....	10.5 ECTS
■ Introducción a la Ingeniería de Potencia : .....	10.5 ECTS
■ Introducción a la informática : .....	9 ECTS
■ Curso opcional : .....	3 ECTS

#### Créditos de los estudios avanzados :

■ Obligatorios : .....	63 ECTS
■ Semiopcionales : .....	30 ECTS
■ Opcionales : .....	12 ECTS
■ Laboratorios : .....	9 ECTS

#### Áreas de los estudios avanzados :

- Radiofrecuencia
- Circuitos y Sistemas
- Control automático y automática
- Máquinas eléctricas, y técnicas de medida
- Electrónica
- Sistemas Eléctricos de potencia
- Telecomunicaciones
- Electrónica física
- Tecnologías de la información
- Sistemas electrónicos

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Obligatorio 3 meses durante la etapa de estudios avanzados.

Recomendado, antes de empezar los estudios.

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Región de Baden-Württemberg, Fraunhofer-Society for production engineering, the Baden-Württemberg

Materials Testing Center, y la Agencia Aeroespacial Alemana (DLR).

## ANEXO 3

Universidades	Ciudad	País
Darmstadt TU	Darmstadt	Alemania
<b>Centros / Departamentos</b>		
Elektrotechnik und Informationstechnik (Facultad)		

## 1. TITULACIONES

**EPE:** Electrical Power Engineering (bachelor en alemán, master internacional en inglés)

**ETiT:** Electrical Engineering and Information Technology (diploma, en alemán)

**MEC:** Mechatronics (opción en Electrical Engineering and Information Technology así como en Mechanical Engineering)

**iKT:** Information and Communication Technology (Bachelor-Master, en alemán)

**iCE:** Information and Communication Engineering (Master, primer año en inglés)

**CE:** Computational Engineering Bachelor-Master, primer año en inglés)

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Coexisten el sistema tradicional alemán y la nueva estructura Bachelor + Master. Es una de las pocas Universidades con Bachelor acreditado. En los siguientes apartados nos centramos solo en la titulación de Bachelor.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Universidad : 17000

Ingenierías : 10500

(Curso 2000/2001)

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

Bachelor: 6 semestres

### 4.2. Créditos

Bachelor: 180 ECTS

### 4.3. Estructura anual

Semestre de Invierno y Semestre de Verano

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### *Bachelor*

#### Semestre 1

Matemáticas 1 : .....	8 ECTS
Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información 1: .....	8 ECTS
Informática 1 : .....	5 ECTS
Técnicas digitales : .....	5.5 ECTS
Optativa Economía/Sociedad .....	2 ECTS

**Semestre 2**

Matemáticas 2 : .....	8 ECTS
Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información 2: .....	8 ECTS
Informática 2 : .....	5 ECTS
Física : .....	8 ECTS

**Semestre 3**

Matemáticas 3 : .....	8 ECTS
Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información 3: .....	8 ECTS
Ingeniería de Software 1: .....	8 ECTS
Prácticas Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información: .....	2 ECTS
Materiales .....	4 ECTS

**Semestre 4**

Matemáticas 4 : .....	8 ECTS
Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información 4: .....	8 ECTS
Prácticas Software : .....	3 ECTS
Electrónica : .....	4 ECTS
Nachrichtentechnik: .....	5.5 ECTS
Prácticas Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información: .....	2 ECTS
Ciencias Económicas .....	2 ECTS

**Semestre 5**

Tecnologías de Comunicaciones : .....	5 ECTS
Ingeniería de Software 2 : .....	7 ECTS
Tratamiento digital de la señal : .....	7 ECTS

Profundización : .....	4 ECTS mínimo
Electrodinámica.....	(6 ECTS)
Técnicas de regularización .....	(7 ECTS)
Ciencias Económicas .....	2 ECTS

### Semestre 6

Sistemas de Comunicaciones : .....	5 ECTS
Procesadores : .....	7 ECTS
Profundización : .....	5 ECTS mínimo
Teoría de redes .....	(5 ECTS)
Sistemas de radiocomunicaciones terrestres y por satélite para TV y Multimedia .....	(7 ECTS)
Sistemas Multimedia .....	(4 ECTS)
Prácticas/seminarios .....	6 ECTS mínimo
Prácticas Ingeniería eléctrica y tecnologías de la información.....	(6 ECTS)
Seminario Comunicaciones Digitales.....	(4 ECTS)
Proyecto de Bachelor .....	12 ECTS

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

### 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

Sí

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Zona Darmstadt y Franckfurt

Fuentes:

[http://www.tu-darmstadt.de/etit/studium/ikt/pruefungsplan.bsc.ikt.pdf\\*](http://www.tu-darmstadt.de/etit/studium/ikt/pruefungsplan.bsc.ikt.pdf*)

<http://www.tu-darmstadt.de/etit/studium/en/degree.htm>

ANEXO 4

Centros de educación superior donde se imparten estudios relacionados con ingeniería eléctrica (electrical engineering)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering	Diplom (FH)	Aachen FH
Electrical engineering (integrated practical semester)	Diplom (FH)	Aachen FH
Electrical engineering (integrated semester abroad)	Diplom (FH)	Aachen FH
Electrical engineering	Magister	Aachen TH
Electrical engineering and computer science, Basics	Magister	Aachen TH
Electrical engineering and information technology	Diplom	Aachen TH
Electronics/ Engineering computing	Diplom (FH)	Aalen FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Amberg-Weiden FH
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Anhalt H
Elektrotechnik (Fernstudium)	Diplom (FH)	Anhalt H
Electrical engineering	Diplom (FH)	Aschaffenburg FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Augsburg FH
Communications engineering/Information engineering	Diplom (FH)	Berlin FHTW
Electrical engineering	Diplom (FH)	Berlin FHTW
Electrical engineering - Communications technology and electronics	Diplom (FH)	Berlin TFH
Electrical engineering - power systems	Diplom (FH)	Berlin TFH
Electrical engineering	Diplom	Berlin TU
Elektrotechnik	Bachelor	Berlin TU
Electrical engineering	Diplom (FH)	Bielefeld FH
Information technology	Diplom (FH)	Bielefeld FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Bingen FH
Electrical engineering - Cooperative engineering course	Diplom (FH)	Bochum FH

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering and computer science	Diplom (FH)	Bochum FH
Elektrotechnik und Informatik	Bachelor	Bochum FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Bochum TFH
Electrical engineering/ Information technology	Diplom	Bochum U
Security in information technology	Diplom	Bochum U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Bonn-Rhein-Sieg FH
Electrical engineering	Diplom	Braunschweig TU
Information systems engineering	Diplom	Braunschweig TU
Electrical measurement engineering and quality management	Diplom (FH)	Braunschweig/Wolfenbüttel FH
Elektrotechnik im Praxisverbund (ausbildungsintegriert)	Diplom (FH)	Braunschweig/Wolfenbüttel FH
Information technology	Diplom (FH)	Braunschweig/Wolfenbüttel FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Bremen H
Electrical engineering and computer science	Bachelor of Science	Bremen IU
Electrical engineering and information technology	Diplom	Bremen U
Information technology	Bachelor	Bruchsal IU
Information technology	Diplom	Clausthal TU
Electrical engineering	Diplom (FH)	Coburg FH
Electrical engineering	Diplom	Cottbus TU
Information and media technology	Bachelor	Cottbus TU
Electrical engineering	Diplom	Chemnitz TU
Information technology	Bachelor	Chemnitz TU
Information technology	Diplom	Chemnitz TU
Electrical engineering (Automation engineering)	Diplom (FH)	Darmstadt FH
Electrical engineering (power engineering)	Diplom (FH)	Darmstadt FH
Electrical engineering (Telecommunications)	Diplom (FH)	Darmstadt FH
Electrical engineering and information technology	Diplom	Darmstadt TU
Informations- und Kommunikationstechnik	Bachelor	Darmstadt TU
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Deggendorf FH
Elektrotechnik und Informationstechnik	Bachelor	Deggendorf FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Dortmund FH
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Dortmund FH

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering	Diplom	Dortmund U
Information technology	Diplom	Dortmund U
Communications engineering (distance studies programme)	Diplom (FH)	Dresden HTW
Electrical engineering/ Electronics	Diplom (FH)	Dresden HTW
Elektrotechnik	Bachelor	Dresden HTW
Electrical engineering	Bachelor	Dresden TU
Electrical engineering	Diplom	Dresden TU
Electrical engineering	Magister	Dresden TU
Information systems technology	Bachelor	Dresden TU
Information systems technology	Diplom	Dresden TU
Control and Information Systems	Bachelor	Duisburg-Essen U
Electrical and Electronic Engineering	Bachelor	Duisburg-Essen U
Elektrotechnik	Bachelor	Düsseldorf FH
Kommunikations-/Informationstechnik	Bachelor	Düsseldorf FH
Sound and image engineering	Diplom (FH)	Düsseldorf FH
Sound and image engineering	Diplom	Düsseldorf HfM
Electrical engineering, electronics and information technology	Diplom	Erlangen-Nürnberg U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Esslingen FHT
Elektrotechnik, allgemeine	Bachelor	Esslingen FHT
Electrical engineering	Diplom (FH)	Flensburg FH
Kommunikationstechnologie	Bachelor	Flensburg FH
Electrical Engineering	Bachelor	Frankfurt am Main FH
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Frankfurt am Main FH
Electronics and sensor materials	Diplom	Freiberg TU Bergak
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Fulda FH
Computer engineering	Diplom (FH)	Furtwangen FH
Electrical Engineering	Diplom (FH)	Furtwangen FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Gelsenkirchen FH
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Gelsenkirchen FH
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Gießen-Friedberg FH
Mikroelektronik/Elektronik-Design	Diplom (FH) Diplom, integrierter	Gießen-Friedberg FH

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering	Studiengang	Hagen FernU
Electronics and electrical engineering	Diplom	Hamburg HAW
Information and electrical engineering	Diplom (FH)	Hamburg HAW
Electrical engineering	Diplom	Hamburg UBw
Electrical engineering	Diplom	Hamburg-Harburg TU
Informationstechnologie	Bachelor	Hamburg-Harburg TU
Information technology	Diplom (FH)	Hannover FH
Electrical engineering and information technology	Bachelor	Hannover U
Electrical engineering/ Engineering computing	Diplom	Hannover U
Electrical engineering	Diplom	Hannover U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Heidelberg FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Heilbronn FH
Electronics and electrical engineering	Diplom (FH)	Heilbronn FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Hildesh./Holzm./Göttingen FH
Electrical engineering and information technology	Diplom	Ilmenau TU
Electrical engineering and information technology	Bachelor	Ingolstadt FH
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Ingolstadt FH
Electrical engineering, physical	Diplom (FH)	Isny FH
Electrical engineering and information technology (careerintegrated)	Diplom (FH)	Jena FH
Elektrotechnik/Automatisierungstechnik	Diplom (FH)	Jena FH
Kommunikationstechnik/Medientechnik	Diplom (FH)	Jena FH
Kommunikationstechnik/Medientechnik (berufsintegriert)	Diplom (FH)	Jena FH
Information and telecommunications engineering	Diplom (FH)	Kaiserslautern FH
Nachrichten- u. Telekommunikationstechnik, koop.		
Ingenieurstudium	Diplom (FH)	Kaiserslautern FH
Electrical engineering	Diplom	Kaiserslautern U
Information technology	Diplom	Kaiserslautern U
Communications engineering	Diplom (FH)	Karlsruhe FH
Electrical engineering	Bachelor	Karlsruhe FH
Electrical engineering	Bachelor	Karlsruhe FH

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering and information technology	Bachelor	Karlsruhe U
Electrical engineering and information technology	Diplom	Karlsruhe U
Electronical engineering	Diplomgewerbelehrer Diplom, gestufter	Karlsruhe U
Electronical engineering	Studiengang	Kassel U
Electronical engineering	Diplom (FH)	Kempen FH
Electronical engineering	Diplom (FH)	Kiel FH
Electronical engineering	Diplom	Kiel U
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Koblenz FH
Elektrotechnik, Berufsintegrierender Studiengang (BIS)	Diplom (FH)	Koblenz FH
Informationstechnik	Diplom (FH)	Koblenz FH
Electrical engineering	Bachelor	Köln FH
Electronical engineering	Diplom (FH)	Köln FH
Electronical engineering	Diplom (FH)	Köln RheinFH
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Konstanz FH
Electrical engineering	Bachelor	Landshut FH
Electronical engineering	Diplom (FH)	Landshut FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Lausitz FH
Communications engineering	Diplom (FH)	Leipzig FHTelekom
Electrical Engineering	Bachelor	Leipzig HTWK
Electrical engineering	Diplom (FH)	Leipzig HTWK
Electrical engineering	Diplom (FH)	Lippe/Höxter FH
Electrical engineering - Communications, information and media technology	Diplom (FH)	Lübeck FH
Electrical engineering - power systems and automation	Diplom (FH)	Lübeck FH
Electrical engineering	Diplom	Magdeburg U
Electrical engineering	Magister	Magdeburg U
Information technology	Diplom	Magdeburg U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Magdeburg-Stendal H
Communications engineering/Electronics	Diplom (FH)	Mannheim FHTG
Electrical Engineering	Bachelor	Mannheim FHTG

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering	Diplom (FH)	Merseburg FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Mittweida H
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	München FH
Electrical engineering and information technology	Bachelor	München TU
Electrical engineering and information technology	Bachelor	München TU
Electrical engineering and information technology	Diplom	München TU
Informationstechnik	Bachelor	München TU
Informationstechnik	Diplom	München TU
Electrical engineering	Diplom	München UBw
Electrical engineering	Diplom (FH)	München UBw
Electrical engineering	Diplom (FH)	Münster FH
Electrical engineering in the EEP with a German-British focus	Diplom (FH)	Münster FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Niederrhein H
Electrical engineering	Diplom (FH)	Nürnberg FH
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Offenburg FH
Nachrichten- und Informationstechnik	Bachelor	Offenburg FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Electrical engineering	Diplom (FH)	FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Electrical engineering	Diplom (FH)	FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Electrical engineering in combination with practice	Diplom (FH)	FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Industrial engineering - Telecommunications	Diplom (FH)	FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Informationstechnik	Diplom (FH)	FH Oldenb/Ostfriesl/Wilhelmsh
Informationstechnik im Praxisverbund	Diplom (FH)	FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Osnabrück FH
European electrical engineering/ computer science course (EES/EIS)	Diplom (FH)	Osnabrück FH
Information systems	Bachelor	Osnabrück U
Electrical engineering	Bachelor Diplom, integrierter	Paderborn U  (.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Electrical engineering	Diplom (FH)	Merseburg FH
Electrical engineering	Studiengang Lehramt für die	Paderborn U
Electrical engineering	Sekundarstufe II Diplom, integrierter	Paderborn U
Engineering computing (electrical engineering)	Studiengang	Paderborn U
Informationstechnik	Diplom	Paderborn U
Electrical engineering/Information technology	Diplom (FH)	Pforzheim FH
Sound	Diplom (FH)	Potsdam-Babelsberg HFF
Information and communications engineering	Diplom (FH)	Ravensburg-Weingarten FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Regensburg FH
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Rosenheim FH
Electrical engineering	Diplom	Rostock U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Saarbrücken HTW
Elektrotechnik (dt.-franz. Studiengang)	Diplom (FH)	Saarbrücken HTW
Kommunikationsinformatik	Bachelor	Saarbrücken HTW
Computer and communication technology	Diplom	Saarbrücken U
Electrical engineering and information technology	Diplom (FH)	Schmalkalden FH
Electrical engineering and information technology (careerintegrated)	Diplom (FH) Diplom, integrierter	Schmalkalden FH
Electrical engineering	Studiengang	Siegen U
Elektrotechnik	Bachelor	Stralsund FH
Electrical engineering	Diplomgewerbelehrer	Stuttgart U
Electrical engineering	Magister	Stuttgart U
Electrical engineering and information technology	Diplom	Stuttgart U
Elektrotechnik und Informationstechnik	Bachelor	Stuttgart U
Electronical engineering	Diplom (FH)	Südwestfalen FH
Elektrotechnik (Soest)	Diplom (FH)	Südwestfalen FH
Elektrotechnik (Verbundstudiengang)	Diplom (FH)	Südwestfalen FH
Informations- und Kommunikationstechnik	Diplom (FH)	Südwestfalen FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Trier FH
Elektrotechnik (kooperative Ingenieurausbildung)	Diplom (FH)	Trier FH

(.../...)

(.../...)

Degree Programme	Degree Type	Higher Education Institution
Communications engineering	Diplom (FH)	Ulm FH
Communications engineering (cooperative)	Diplom (FH)	Ulm FH
Nachrichtentechnik	Bachelor	Ulm FH
Electrical engineering	Diplom	Ulm U
Informationstechnologie	Diplom	Ulm U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Vechta/Diepholz FHWT
Electrical engineering	Diplom (FH)	Westküste FH
Electrical engineering, career-integrated	Diplom (FH)	Wiesbaden FH
Information and electrical engineering	Diplom (FH)	Wiesbaden FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Wismar H
Electrical Engineering (Elektrotechnik)	Bachelor	Wuppertal U
Information technology	Bachelor	Wuppertal U
Electrical engineering	Diplom (FH)	Würzburg-Schweinfurt FH
Electrical engineering	Diplom (FH)	Zittau/Görlitz H
Electrical engineering	Diplom (FH)	Zwickau H
Information technology	Diplom (FH)	Zwickau H

## B2. AUSTRIA

Universidades	Ciudad	País
Universität Wien (Universidad de Viena)	Viena	Austria
<b>Centros / Departamentos</b>		
Faculty of Sciences and Mathematics Faculty of Business, Economics and Computer Science		

### 1. TITULACIONES

*Bachelor of Data Engineering and Statistics*

*Bachelor of Media Computer Science*

*Bachelor of Software and Information Engineering*

*Bachelor of Technical Computer Science*

*Master of Media Computer Science*

*Master of Software and Information Engineering*

*Master of Technical Computer Science*

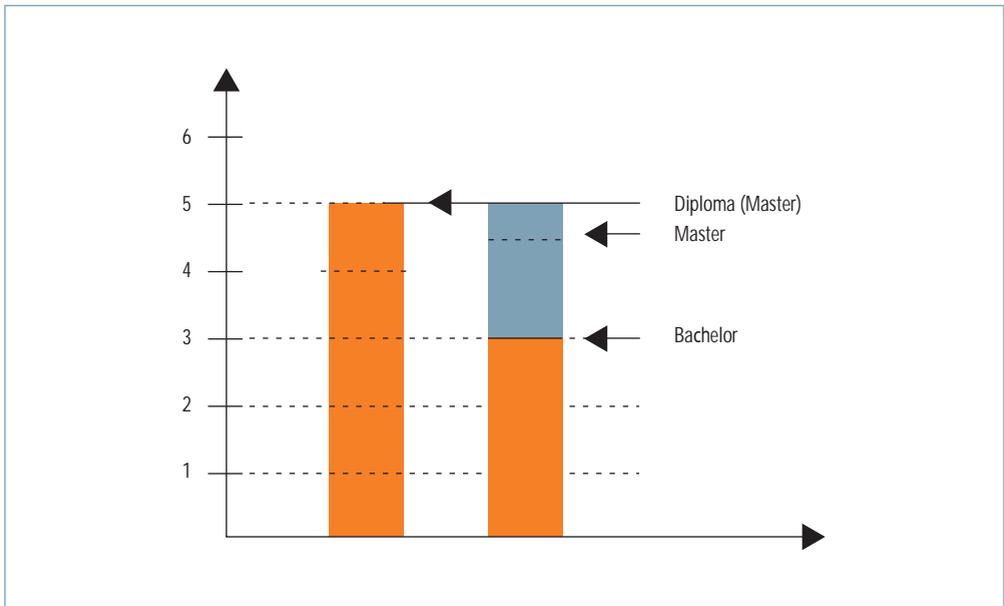
**2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA**

En el semestre de invierno del curso 2002/2003 se introdujeron los estudios de Bachelor y Master. Se mantienen las diplomaturas.

**3. NÚMERO DE ESTUDIANTES**

**4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS**

**4.1. Organización temporal**



**4.2. Créditos**

**4.3. Estructura anual**

2 semestres

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 5.1. Requisitos mínimos

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

## B3. BÉLGICA

### ANEXO I

Universidades	Ciudad	País
Katholieke Universiteit Leuven <a href="http://www.kuleuven.ac.be/">http://www.kuleuven.ac.be/</a>	Leuven	Bélgica
Centros / Departamentos		
ESAT, Department of Electrical Engineering (Facultad de Ingeniería) <a href="http://www.esat.kuleuven.ac.be/index.en.shtml">http://www.esat.kuleuven.ac.be/index.en.shtml</a>		

KU Leuven es una institución privada

## 1. TITULACIONES

*Civil Engineering* (5 años en dos ciclos de 2 + 3)

*Electrical Engineering* (Adaptado a Bolonia Bachelor-Master 3 + 2)

*Nanociencia y Nanoingeniería* (Master)

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

A partir del curso 2004-2005 la reforma afectará a los títulos otorgados por universidades y *hogescholen* y pasarán a ser Bachelor y Master.

La titulación de Bachelor orientada a la profesión preparará a los estudiantes para profesiones específicas en la industria, comercio, agricultura, sanidad, artes aplicadas, etc.. Las carreras están orientadas a la práctica e incluirá periodos de práctica profesional. Estos títulos serán ofrecidos únicamente por las *hogescholen*.

Los grados de Bachelor académico prepararán a los estudiantes para estudios avanzados de Master. Estos títulos serán otorgados por las universidades y algunas *hogescholen* en el marco de un acuerdo de asociación entre universidades y *hogescholen*.

En KU Leuven se introdujo el cambio al sistema Bachelor-Master (3 + 2) a partir del curso 2003-2004.

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

#### Requisitos de acceso

Diploma de educación secundaria. En ciencias aplicadas, arquitectura, medicina y odontología la admisión depende de un examen de entrada. También es posible admitir a graduados de educación superior no universitaria y, bajo ciertas condiciones, personas con titulaciones extranjeras.

El título intermedio de *kandidaat* da acceso al segundo ciclo cuya superación resulta en el grado de licenciado, con más competencias, u otros grados, entre ellos el de ingeniería civil, que corresponde a ingeniería en general.

#### 4.1. Organización temporal

##### Programas de pregrado (primer y segundo ciclo)

Dos años de estudio superados constituyen el grado de *kandidaat*. Tres años más en las ingenierías dan acceso al título de Licenciado, Ingeniero civil, Ingeniero comercial, Bio-ingeniero, Ingeniero-arquitecto, Médico, Dentista o Farmacéutico. El **primer ciclo** es **generalista** y **segundo ciclo** de **especialización**.

En los planes adaptados a Bolonia, Bachelor se divide en dos bloques de tres semestres:

- Primer bloque: común a las ingenierías
- Segundo bloque: Especialización en dos campos mayor y menor (principal y secundario). En Electrical Engineering, el menor puede ser Computer Science, Materials Eng. , Mechanical Eng.y Gestión.

major \ minor		cit	bwk	cs	esat	mtm	mech	min	l*	m**
chemical engineering	cit					x	x			
civil engineering	bwk							x	x	x
computer science	cs				x		x		x	x
electrical engineering	esat			x		x	x		x	x
materials engineering	mtm	x			x		x	x	x	x
mechanical engineering	mech	x		x	x	x		x	x	x
mining engineering	min		x			x	x			

### Programas de postgrado (tercer ciclo)

El postgrado está enfocado a estudiantes que poseen una titulación de grado nacional o extranjera equivalente, con un mínimo de tres años de estudios posteriores a la educación secundaria.

Hay dos tipos de programas de postgrado: Estudios complementarios orientados a ampliar la visión del estudiante ofreciendo temáticas de otras disciplinas académicas, o bien estudios especializados con un análisis profundo de los temas académicos.

Los programas de postgrado complementario requieren un año normalmente mientras que los especializados pueden llegar hasta dos. Los programas de estudio internacional, ofrecidos en inglés pertenecen a esta segunda categoría.

#### 4.2. Créditos

Credit points asimilables a ECTS.

#### 4.3. Estructura anual

Cursos semestrales.

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

Contenidos correspondientes a Electrical Engineering.

#### 5.1. Requisitos mínimos

## 5.2. Opciones

- Biomedical techniques
- Data mining and automation
- Energy
- Physics for micro-electronics
- Micro-electronics
- Multimedia and signal processing
- Telecommunication

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Contemplado

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Industria electrónica y de telecomunicaciones.

### Fuentes:

<http://www.vlir.be/fluniv/univedu.htm>

<http://www.kuleuven.ac.be/>

<http://www.esat.kuleuven.ac.be/education/index.en.shtml>

## ANEXO 2

Universidades	Ciudad	País
Université Catholique de Louvain UCL <a href="http://www.ucl.ac.be/">http://www.ucl.ac.be/</a>	Louvain-La-Neuve	Bélgica
Centros / Departamentos		
ELEC Departement d'Électricité (Faculté de Sciences Appliquées)		

## 1. TITULACIONES

### Candidatura de Ingeniero Civil (*Ingénieur civil candidat*)

#### *Objetivos de la titulación*

Prepara los estudiantes para la diversidad de necesidades de la carrera profesional y a las formaciones de segundo ciclo de ingeniería civil, ofreciendo las competencias disciplinares fundamentales y metodológicas necesarias. Se favorece el aprendizaje activo, con acento en el trabajo en equipo y los proyectos interdisciplinares.

#### *Condiciones de acceso*

Examen de admisión a la ingeniería civil.

### Ingeniero Civil Eléctrico (*Ingénieur Civil Électricien*)

#### *Objetivos de la titulación*

- Asegurar una formación profunda en disciplinas básicas de electricidad
- Llevar al estudiante a decidir personalmente su perfil entre una orientación generalista o especialista.
- Desarrollar un espíritu científico crítico, con capacidad para modelar, enfatizando la verificación experimental en el laboratorio.

#### *Condiciones de acceso*

Título de ingeniero civil *candidat*. Los titulaciones extranjeras equivalentes y los ingenieros industriales también tienen acceso.

**Nota.** La ingeniería civil en Bélgica debe entenderse en un sentido amplio, abarcando entre otras, las disciplinas de la ingeniería de telecomunicación.

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Se han establecido los créditos ECTS como unidad académica.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

Primer ciclo (candidatura). general para distintas titulaciones de ingeniería civil.

Segundo ciclo (ingeniería). Los estudiantes acceden habiendo cursado un primer ciclo de *candidat*.

#### 4.1. Organización temporal

#### 4.2. Créditos

Unidades de aprendizaje. 1 UA = 1/3 ECTS corresponde en media a unas 8 horas de trabajo.

#### 4.3. Estructura anual

##### *Primer ciclo. Candidatura de Ingeniero Civil.*

Dos años académicos (FSA1)

- FSA11
- FSA12

Cada año está dividido en tres cursos trimestrales de 11 semanas y tres semanas de exámenes a fin de año.

##### *Segundo ciclo. Ingeniero Civil Eléctrico.*

Tres años académicos (ELEC2)

- ELEC21
- ELEC22
- ELEC23

Cada año está dividido en dos cursos cuatrimestrales.

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

#### Contenidos FSA1 (primer ciclo)

Cada trimestre está articulado en torno a un proyecto interdisciplinar y consta de 60 UA = 20 ECTS. Un número reducido de créditos se deja a elección del estudiante. Las asignaturas comprenden materias científicas básicas: Matemáticas, Física, Química, Informática y humanísticas: Filosofía, Seminarios de humanística.. La asignatura de aprendizaje activo por problema o por proyecto *Métodos y herramientas* desarrolla los métodos de trabajo en equipo, comunicación oral, escrita y gráfica, inglés y la iniciación a la ofimática y programación JAVA, MATLAB, etc.

##### *Primer año. Trimestre 1*

- Diseño y coordinación del trimestre 1 [1h]

- Proyecto [67.5h] (4.5 ECTS)
- Métodos y herramientas [45h] (3 ECTS)
- Métodos y herramientas: inglés [30h] (2 ECTS)
- Física [67.5h] (4.5 ECTS)
- Matemáticas [60h] (4 ECTS)
- Informática [30h] (2 ECTS)

#### *Primer año. Trimestre 2*

- Diseño y coordinación del trimestre 2 [1h+1h]
- Proyecto [52.5h] (3.5 ECTS)
- Métodos y herramientas [15h] (1 ECTS)
- Física [37.5h] (2.5 ECTS)
- Matemáticas [97.5h] (6.5 ECTS)
- Química [60h] (4 ECTS)
- Ciencias humanas: Filosofía [30h] (2 ECTS)

#### *Primer año. Trimestre 3*

- Diseño y coordinación del trimestre 3[1h+1h]
- Proyecto [75h] (5 ECTS)
- Métodos y herramientas [15h] (1 ECTS)
- Física [52.5h] (3.5 ECTS)
- Matemáticas [82.5h] (5.5 ECTS)
- Informática [52.5h] (3.5 ECTS)

#### *Segundo año. Trimestre 4*

- Diseño y coordinación del trimestre 4[1h]
- Proyecto [45h] (3 ECTS)

- Física [67.5h] (4.5 ECTS)
- Matemáticas [67.5h] (4.5 ECTS)
- Informática [37.5h] (2.5 ECTS)
- Química [82.5h] (5.5 ECTS)

#### *Segundo año. Trimestre 5*

- Diseño y coordinación del trimestre 5[1h]
- Proyecto [60h] (4 ECTS)
- Física [45h] (3 ECTS)
- Matemáticas [75h] (5 ECTS)
- Química: Química - Física y termodinámica [52.5h] (3.5 ECTS)
- Ciencias humanas: Economía [45h] (3 ECTS)

#### *Segundo año. Trimestre 6*

- Diseño y coordinación del trimestre 6[1h]
- Proyecto [67.5h] (4.5 ECTS)
- Métodos y herramientas: inglés[30h] (2 ECTS)
- Física [45h] (3 ECTS)
- Matemáticas [45h] (3 ECTS)
- Informática [52.5h] (3.5 ECTS)
- Química: Química - Física [37.5h] (2.5 ECTS)
- Ciencias humanas [30h] (2 ECTS)

#### **Contenidos ELEC2 (segundo ciclo)**

La titulación de tres años consta de:

- Asignaturas de formación general no técnica

- Asignaturas de formación técnica polivalente
- Asignaturas de formación técnica especializada, que incluye: métodos matemáticos y físicos de la electricidad, electrónica, telecomunicaciones y electrodinámica. La carrera se completa con asignaturas opcionales.
- Trabajo de fin de estudios de una carga aproximada de medio año (30 ECTS).

### Formación general y polivalente

Asignaturas obligatorias	Horas	ECTS
Matemáticas aplicadas: señales y sistemas	30h + 30h	5
Procesos estocásticos: estimación y predicción	30h + 30h	5
Mecánica de los medios continuos	30h + 30h	5
Análisis económico de la empresa y del mercado	30h + 15h	4
Informática 3	30h + 30h	5
Automática lineal	30h + 37.5h	5
Cuestiones de ciencias religiosas	15h	2
Elementos de derecho industrial	22.5h	2

Además de las asignaturas obligatorias, en los semestres ELECT22 o ELEC23 se debe escoger una asignatura optativa de ciencias humanas de 3 ECTS como mínimo. Los cursos de idiomas no se consideran como de ciencias humanas. Un máximo de 5 ECTS de asignaturas optativas de ciencias humanas en ELEC22 et ELEC23 podrá intervenir en el cálculo del mínimo de 60 ECTS.

### Formación especializada

El estudiante cursa los módulos completos de las materias *Métodos matemáticos y físicos de la electricidad, electrónica y telecomunicaciones*, así como el primer curso del módulo de *electrodinámica*.

El estudiante puede solicitar una modificación del plan de asignaturas obligatorias (tanto de formación general y polivalente o de especialización) para profundizar la formación en electrotecnia, automática e informática, siempre conservando la proporción de créditos ECTS en formación general y polivalente y asignaturas de especialización. Una comisión vela por la coherencia de los programas.

## Asignaturas optativas

Se deben cursar asignaturas optativas para completar los 60 créditos ECTS anuales.

## CONTENIDOS DETALLADOS

### ELEC 21 Primer año

#### *Asignaturas obligatorias (63 ECTS)*

Primer cuatrimestre

- Matemáticas aplicadas: señales y sistemas [30h + 30h] (5 ECTS)
- Mecánica de los medios continuos [30h + 30h] (5 ECTS)
- Proyecto de electricidad 1 - Circuitos eléctricos [45h] (3 ECTS)
- Circuitos y medidas eléctricas [45h + 30h] (7 ECTS)
- Electrónica física [30h + 30h] (5 ECTS)
- Electromagnetismo [30h + 30h] (5 ECTS)

Segundo cuatrimestre

- Procesos estocásticos: estimación y predicción [30h + 30h] (5 ECTS)
- Informática 3 [30h + 30h] (5 ECTS)
- Automática lineal [30h+37.5h] (5 ECTS)
- Proyecto de electricidad 2 - Física de la electricidad [45h] (3 ECTS)
- Electrónica I : circuitos fundamentales des amplificadores [30h + 30h] (5 ECTS)
- Telecomunicaciones 1: canales y señales [30h + 30h] (5 ECTS)
- Convertidores electromecánicos [30h + 30h] (5 ECTS)

### ELEC 22 Segundo año

#### *Asignaturas obligatorias (32 ECTS)*

Primer cuatrimestre

- Cuestiones de ciencias religiosas[15h] (2 ECTS)
- Proyecto de electricidad 3 - Sistema electrónico [90h] (6 ECTS)
- Electrónica II : circuitos electrónicos digitales [30h + 30h] (5 ECTS)
- Telecomunicaciones 2 : transmisiones digitales y radiocomunicaciones [30h + 30h] (5 ECTS)

#### Segundo cuatrimestre

- Analisis económico de la empresa y del mercado [30h+15h] (4 ECTS)
- Electronique III: circuits électroniques analogiques[30h+30h] (5 ECTS)
- Projet d'électricité 3 - Syst ème électronique [90h] (6 ECTS)
- Traitement des signaux[30h+30h] (5 ECTS)

Asignaturas optativas hasta completar 60 ECTS en segundo año como mínimo

#### ELEC 23 Tercer año

##### *Asignaturas obligatorias (32 ECTS)*

#### Primer cuatrimestre

- Elementos de derecho industrial [22.5h] (2 ECTS)

#### Segundo cuatrimestre

- Trabajo de fin de estudios (30 ECTS)

Asignaturas optativas hasta completar 60 ECTS en segundo año como mínimo

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Se favorece el aprendizaje activo, fomentando en el trabajo en equipo y los proyectos interdisciplinares. Se reconocen hasta 3 ECTS por actividades pedagógicas de los estudiantes (tutorías de candidaturas, de sesiones de ejercicios, laboratorios o proyecto) y 3 ECTS por idiomas.

## 7. MOVILIDAD

Las estancias de un mínimo de 3 semanas en empresas del sector eléctrico en periodos de vacaciones permiten reconocer hasta 3 ECTS, previa entrega de un informe.

Se promueve que, en el marco de los programas de movilidad de la FSA (Erasmus/Socrates, IMCC, KULeuven, ...), los estudiantes de segundo año y los de tercer año realicen estancias en otras universidades de un año o un cuatrimestre, respectivamente.

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Industria electrónica y de telecomunicaciones.

Fuente: <http://www.ucl.ac.be/>

## B4. FINLANDIA

### ANEXO I

Universidades	Ciudad	País
Helsinki University of Technology - HUT <a href="http://www.hut.fi/">http://www.hut.fi/</a>	Helsinki	Finlandia
<b>Centros / Departamentos</b>		
Department of Electrical and Communications Engineering Department of Computer Science and Engineering		

La *Helsinki University of Technology* engloba 12 facultades y 10 institutos. Imparte 17 programas de grado. y distintos Masters y programas de postgrado y formación continuada.

## 1. TITULACIONES

No se ofrecen titulaciones de Bachelor, por lo que se presentan los estudios de master.

- **Master of Science en Tecnología. MSc (Tech).** Es un master de ciclo largo (integrado). Los estudios para obtener este Master's Degree están organizados en forma de programas de grado dirigidos a determinadas profesiones o ámbitos tecnológicos. En particular existe un programa de grado afín a nuestra Ingeniería de Telecomunicación: *Communications Degree*.
- **Master Internacional en Electrical Engineering.** Este programa se ofrece a estudiantes con un BSc en Electrical Engineering. Permite especialización en máquinas eléctricas, drives y electrónica de potencia, o en sistemas de potencia, tecnología de alta tensión e ingeniería de iluminación. Se puede cursar en un año y medio. Organizado por el Department of Electrical and Communications Engineering. Se facilita el trabajo en empresas durante el verano para la realización de la tesis de MSc.

- **Master en Telecomunicación.** Dirigido a estudiantes con un B.Sc. en Tecnologías de la Información o en Telecomunicaciones o Electrical Engineering. Organizado conjuntamente por el Department of Electrical and Communications Engineering y el Department of Computer Science and Engineering.

Ofrece especialización en radiocomunicaciones o en software de telecomunicaciones. El primer semestre es común para ambas especialidades y comprende la teoría de comunicaciones, tecnologías software fundamentales para telecomunicaciones y arquitecturas de telecomunicaciones.

**Especialidad Radiocomunicaciones.** Enfocado hacia sistemas radio para redes celulares incluyendo GSM y CDMA de Banda Ancha para sistemas de tercera generación.

**Especialidad Software de Telecomunicaciones.** Enfocado a metodologías de software para sistemas en tiempo real y a servicios y protocolos de comunicaciones.

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Equivalencia de créditos HUT con ECTS. El Master of Science en Tecnología no, sí los masters internacionales.

## 3. ACCESO Y NÚMERO DE ESTUDIANTES

Acceso mediante examen anual de entrada en Mayo.

No encontramos cifras en cuanto al número de alumnos de nuevo ingreso para el *Communications Degree*, pero sí globales de la universidad: 1602 alumnos en 2002.

En 2.002, 3.700 estudiantes en el Department of Electrical and Communication Engineering, que resulta el Departamento con mayor número de estudiantes; le siguen en orden descendiente de estudiantes:

- Computer Science: 2.200
- Mechanical Engineering: 2.050
- Física y Matemáticas: 950

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal y créditos

El Master of Science en Tecnología consta de 180 créditos HUT, incluyendo 20 créditos de Tesis. 1 crédito HUT son 40 horas de trabajo del estudiante, por lo que se aproxima a 1.5 ECTS. La titulación resulta en 270 créditos ECTS, aproximadamente 5 años. Una asignatura suele estar entre 1 y 15 créditos HUT.

La estructura general de los estudios es: 2 años de ciencias básicas + 3 de determinado *Programme Degree*. El calendario académico es muy similar al nuestro.

#### 4.2. Duración

La duración prevista para el Master es de 5 años, aunque en la práctica la duración media es superior a 7 años, debido, según ellos mismos declaran, a que muchos estudiantes compaginan sus estudios con trabajo a tiempo parcial.

#### 4.3. Estructura

Los 180 créditos HUT están distribuidos como sigue:

- 70 (2 años) básicos (matemáticas, física, teoría de la información). 45 de estos créditos son comunes a todos los Programas de Ingeniería
- 30 materias optativas
- 20 obligatorios de su especialidad (Programme Degree)
- 20 que opcionalmente pueden cursar fuera de su especialidad
- 20 del Proyecto Fin de Carrera
- 20 de Prácticas en Empresa (opcionalmente)

#### Porcentaje de especialización

Variable, el alumno tiene bastante capacidad de decisión: 40 – 60 %

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

#### Formación básica

#### Formación específica (por áreas)

El programa de grado en Communications Engineering consta de las opciones:

- Communications networks and systems
- Digital signal processing
- Product development and user interfaces in communications
- Optical communications systems
- Mathematical methods in communications

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Los estudios están ligados a la investigación científica. Las enseñanzas se organizan para que, además de la capacidad científica y técnica, los estudiantes desarrollen:

- Habilidades de cooperación y trabajo en equipo
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Capacidad de evaluar los efectos de la tecnología en el medio y en la sociedad.

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS Y MOVILIDAD:

### Prácticas en empresa.

Tienen el objetivo de aplicar y evaluar los estudios universitarios en la práctica.

Según el programa, se pueden reconocer de 2 a 10 créditos HUT como parte de la titulación. Forman parte de todos los ingenieros graduados.

Dos tipos: general en cualquier área de trabajo (sólo en primer o segundo año) y práctica profesional.

Cada titulación tiene su propio requerimiento de experiencia profesional.

### Movilidad internacional

Recomendada a todos los estudiantes. HUT coordina numerosos programas de intercambio.

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES / DE LOS EGRESADOS:

Aparentemente no.

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: <http://www.hut.fi/English/>

### ANEXO 2

Universidades	Ciudad	País
Tampere University of Technology	Tampere	Finlandia
Centros / Departamentos		
Department of Electrical Engineering		

## 1. TITULACIONES

No se ofrece el grado de Bachelor, por lo que se presentan los estudios de master.

Master of Science in Engineering (M.Sc.Eng).

Programas de grado (MSc):

- Electrical Engineering
- Information Technology
- Communication Electronics

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Todavía no.

ECTS incorporados.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

Master de ciclo largo. Consta de:

- Estudios generales
- Estudios generales relacionados con la temática
- Estudios profesionales avanzados
- Estudios personales
- Tesis de Master (último año)

### 4.1. Organización temporal

5 años

### 4.2. Créditos

CREDIT UNITS: 40 horas de trabajo efectivo = 1 credit TUT = 1,5 ECTS

180 créditos TUT incluyendo Tesis de M.Sc. (20 créditos TUT), es decir, 270 ECTS.

### 4.3. Estructura anual

4,5 ~ 5 años en cursos semestrales.

La obtención del título requiere en la práctica entre 5 y 6 años.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Especialidades

#### *Department of Electrical Engineering*

Electronics

Biomedical Engineering (Ragnar Granit Institute)

Electromagnetics

#### *Department of Information Technology*

Signal Processing

Software Systems

Communications Engineering

Digital and Computer Systems

#### *Formación específica (por áreas)*

#### *Electronics*

7401002 Basic Electronics I, 3 ECTS

7401003 Basic Electronics II, 4.5 ECTS

7401004 Basics Electronics III, 3 ECTS

7401031 Electronics Laboratory I, 6 ECTS

7403001 Design Project in Microelectronics, 3-6 ECTS

7403005 Electronic Miniaturization (Accepted as postgraduate course), 4.5-6 ECTS

74035 Electronics Laboratory II, 7.5 ECTS

- 7404006 Environmental issues in designing electronic products, 3 ECTS
- 74042 Electronic Circuits and Devices, 4.5 ECTS
- 7405001 Microelectronics Laboratory, 7.5 ECTS
- 74052 Applications of Semiconductor Components, 4.5 ECTS
- 7407001 Laboratory Course on Virtual Reality, 4.5 ECTS
- 7407002 PhD Seminar on Personal Electronics (Postgraduate course), 4.5 ECTS
- 7407005 PhD Seminar on Microelectronics (Postgraduate course), 0 ECTS
- 7407010 PhD Seminar on Applied Electronics (Postgraduate course), 0 ECTS
- 7407465 Display Technology (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 7408001 RF basic measurements, 4.5 ECTS
- 7408010 Basics of RF Engineering I, 4.5 ECTS
- 7408015 Active RF circuits, 4.5 ECTS
- 7408020 Basics of RF engineering II, 4.5 ECTS
- 7408030 Antenna design, 4.5 ECTS
- 74112 Integrated Analog Circuits, 4.5 ECTS
- 74252 IC-Technique (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 74310 Microelectronics Packaging (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 74320 Electronic Materials (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 74371 Special Issues in Microelectronics (Postgraduate Course), 3-6 ECTS
- 74462 Special Topics in Mechatronics (Postgraduate Course), 6-9 ECTS
- 74470 Embedded Processor Applications (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 74490 Modern Human-Computer-Interface Electronics (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS
- 74501 Analog Circuit Design, 4.5 ECTS

74510 Integrated Digital Circuits, 4.5 ECTS

74530 Electronics Reliability, 4.5 ECTS

74541 Electronics Design, 3-6 ECTS

74550 CAE in Electronics, 3 ECTS

74560 High-Speed Integrated Circuits (Accepted as postgraduate course), 4.5 ECTS

74561 Integrated RF-Circuits, 4.5 ECTS

74601 Special Issues in Applied Electronics (Post-graduate Course), 3-6 ECTS

74698 Optoelectronics, 4.5 ECTS

7472020 Special Assignment in Electric Engineering and Health, 3-6 ECTS

7473020 Special Assignment in Environmental Issues of Electric Engineering, 3 ECTS

74982 Production Engineering in Electronics, 4.5 ECTS

### *Electromagnetics*

7901100 Heat Transfer of Electromagnetic Systems, 4.5 ECTS

7901540 Fuel Cells and Hydrogen Technology, 4.5 ECTS

7901550 Solar Electricity and Wind Power, 4.5 ECTS

7901560 Guided Waves, 4.5 ECTS

7901570 Electromagnetics and Mathematical Physics, 4.5 ECTS

7901580 Superconductivity in Electric Power Network, 4.5 ECTS

7901590 Mechanics of electromagnetic systems, 4.5 ECTS

79105 Electrical Materials, 4.5 ECTS

79109 Network Analysis, 4.5 ECTS

79128 Electromagnetic Compatibility (EMC), 3 ECTS

79130 Advanced Electromagnetics, 4.5 ECTS

79133 Electromagnetism and Telecommunication , 4.5 ECTS

79149 Electromagnetic Modeling, 7.5 ECTS

79150 Energy Storage and New Energy Sources, 4.5 ECTS

79152 Antennas and Radio Communications, 4.5 ECTS

79154 Special Assignment in Electromagnetics, 3 ECTS

### *Power Electronics*

7801100 Power Semiconductor Devices, 6 ECTS

7801150 Rectifier Circuits, 4.5 ECTS

7801180 Switch-Mode DC Power Supplies, 4.5 ECTS

7801451 Electrical Machines, 4.5 ECTS

7801700 Modelling of Electrical Drives, 4.5 ECTS

7801800 Control of Electrical Drives, 4.5 ECTS

78120 Frequency Converters, 4.5 ECTS

78142 Design Project in Power Electronics, 4.5-7.5 ECTS

78300 Post-Graduate Course in Power Electronics, 4.5-7.5 ECTS

### *Signal Processing*

8000152 Introductory Signal Processing, 3 ECTS

8001063 Digital linear Filtering I, 4.5 ECTS

8001102 Digital Linear Filtering II, 3 ECTS

8001153 Multirate Signal Processing, 4.5 ECTS

8001202 System Level DSP Algorithms, 3 ECTS

8001253 Adaptive Signal Processing, 4.5 ECTS

8001302 Signal Compression, 3 ECTS

8001352 Spectrum Estimation and Array Signal Processing, 3 ECTS

8001403 Statistical signal processing, 4.5 ECTS

8001453 Nonlinear Signal Processing, 4.5 ECTS

8001503 Nonlinear signal processing II, 4.5 ECTS

8001552 Robust Estimation, 3 ECTS

8001600 Signal Processing for Systems Biology (SPSB), 3-6 ECTS

8001652 Introduction to Pattern Recognition, 3 ECTS

8002103 Digital Image Processing, 4.5 ECTS

8002153 Digital Image Processing II, 4.5 ECTS

8002202 Digital Image Processing III, 3 ECTS

8002252 Video Compression, 3 ECTS

8002303 Pattern Recognition, 4.5 ECTS

8003163 Speech Recognition, 4.5 ECTS

8004053 Multimedia Signal Processing, 4.5 ECTS

8004103 Multimedia Systems and Communications, 4.5 ECTS

8004202 Knowledge Mining, 3 ECTS

8004253 Virtual Reality, 4.5 ECTS

8004303 Multimedia laboratory, 4.5 ECTS

8004350 Multimedia project, 4.5-7.5 ECTS

8006153 Signal Processing Laboratory, 4.5 ECTS

8006250 Signal Processing Project, 4.5 ECTS

8006301 Signal Processing Thesis Seminar, 1.5 ECTS

8006350 Signal Processing Thesis Seminar B, 0 ECTS

8009052 Advanced topics in signal processing, 3 ECTS

8009100 Digital Signal Processing Graduate Seminar, 4.5-7.5 ECTS

8009150 Signal Processing Seminar, 4.5 ECTS

8009203 New Media Technologies Seminar, 4.5 ECTS

8009253 Virtual reality licentiate seminar, 4.5 ECTS

8009303 Graduate Research Seminar, 4.5-7.5 ECTS

8009350 Graduate Seminar on Medical Image Processing, 1.5-4.5 ECTS

### *Software Systems*

8100100 Programming I, 4.5 ECTS

8100110 Programming II, 4.5 ECTS

8100300 Utilization of Data Structures, 4.5 ECTS

8100400 Introduction to object-oriented programming, 3 ECTS

8102000 Introduction to Software Engineering, 3 ECTS

8102010 Software Engineering Methodology, 6 ECTS

8104000 Operating Systems, 6 ECTS

### *Communications Engineering*

83001 Communication Theory, 4.5 ECTS

8301200 Radio Network Planning, 4.5 ECTS

8301252 Advanced Topics in Radio Network Planning, 3-6 ECTS

8304500 Basic course on networking, 4.5 ECTS

8304600 Advanced course on networking, 3 ECTS

8304700 Special course on networking, 3 ECTS

83050 Digital Transmission, 6 ECTS

- 8305010 Communications Protocols, 6 ECTS
- 8305941 Advanced Topics in Communications Protocols, 3-6 ECTS
- 83070 Multicarrier Techniques, 3 ECTS
- 8307010 Basic Analog Circuits, 3 ECTS
- 8307020 Basic Communication Circuits, 6 ECTS
- 8307030 Communication Circuits & Modules, 7.5 ECTS
- 8307040 Communication ICs Development Seminar I, 6 ECTS
- 8307050 RF ASIC Design, 7.5 ECTS
- 8307060 Communication IC Development Seminar II, 0 ECTS
- 83080 Receiver Architectures and Signal Processing, 4.5-7.5 ECTS
- 83090 Advanced Course in Digital Transmission, 4.5-7.5 ECTS
- 8309505 Signals and systems laboratory, 4.5 ECTS
- 83101 Radio Systems, 4.5 ECTS
- 83150 Digital Mobile Communication Systems, 4.5 ECTS
- 83170 Spread Spectrum Techniques, 3-6 ECTS
- 83180 Wireless LANs, 3 ECTS
- 83200 Telecommunication Networks, 4.5 ECTS
- 83370 Traffic Theory and Traffic Management, 3-6 ECTS
- 83390 Advanced Topics in Broadband Networks, 3-6 ECTS
- 83400 Introduction to Telecommunications, 4.5 ECTS
- 83731 Mixed-Mode Communication Circuits and Modules, 6 ECTS
- 83902 Telecommunications Thesis Seminar A, 1.5 ECTS
- 83903 Telecommunications Thesis Seminar B, 0 ECTS

83950 Telecommunications Laboratory Course, 4.5-7.5 ECTS

83962 Design Project in Telecommunications, 4.5-7.5 ECTS

### *Digital and Computer Systems*

8402005 Computer Systems Thesis Seminar A, 1.5 ECTS

8402015 Computer Systems Thesis Seminar B, 0 ECTS

8402036 Computer Systems Laboratory Course, 6 ECTS

8402060 Computer Systems Project, 4.5-7.5 ECTS

8402065 Computer Graphics, 3 ECTS

8402070 Multimedia Systems Design, 3-4.5 ECTS

8403920 Parallel Memory Architecture, 0 ECTS

8404114 Digital ASIC Design, 6 ECTS

8404116 Basic Digital Design, 4.5 ECTS

8404121 Processor Design, 4.5 ECTS

8404122 Computer Architecture, 4.5 ECTS

8404128 VHDL Design and Synthesis, 4.5 ECTS

8404129 Hardware Description Languages, 3 ECTS

8404151 Signal Processors, 4.5 ECTS

8404171 Digital System Design I, 3 ECTS

8404180 Computer Arithmetics, 4.5 ECTS

8404210 Digital Systems Laboratory, 3 ECTS

8404220 Scientific Publishing, 0 ECTS

8404225 Digital and Computer Systems Colloquium, 3 ECTS

8404923 Digital and Computer Systems Graduate Seminar, 0 ECTS

8404940 Digital and Computer Systems Seminar, 0 ECTS

8409992 Orientation to Postgraduate Studies, 3 ECTS

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Sí

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: <http://www.tut.fi/public/index.cfm?MainSel=1601&Sel=1619&Show=1515&Siteid=32>

## B5. FRANCIA

### ANEXO 1

Universidades	Ciudad	País
Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Paris (ENST PARIS)	París	Francia
Centros / Departamentos -----		

## 1. TITULACIONES

Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure des télécommunications – ING

### Masters especializados

Dispositivos y técnicas de comunicaciones– MASTERESPE

Seguridad en redes y sistemas informáticos– MASTERESPE

Gestión de los sistemas de información distribuidos – MASTERESPE

Redes : de las infraestructuras a la aplicaciones de internet – MASTERESPE

Ingeniería de Software– MASTERESPE

Señal, Imagen y Reconocimiento de formas– MASTERESPE

Net business – MASTERESPE

Diseño y arquitectura de redes– MASTERESPE

Diseño y arquitectura de sistemas informáticos– MASTERESPE

Multiméda - hyperméda – MASTERESPE

## DEA

Señales imagen y comunicaciones – DEA

Arquitectura de sistemas y microelectrónica – DEA

Automática y procesado de seña – DEA

Métodos físicos en teledetección – DEA

Matemáticas, informática y aplicaciones a las ciencias del hombre – DEA

Economía industrial y estrategias ionternacionales – DEA

Sistemas informáticos– DEA

Master of Science (en inglés y según postulados de Bolonia)

Master of Science in Computer Science

Master of Science in Electrical Engineering

Master of Science in Aerospace Communications Systems

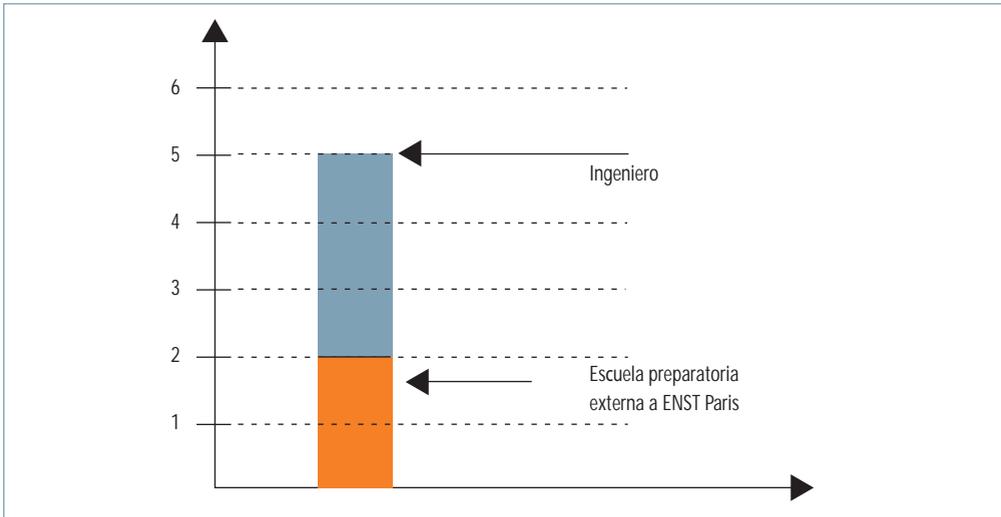
## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Se dará el título de Master junto con el de Ingeniero de l'ENST Paris tras 2 + 3 años. Se ofrecen tres Masters de 1,5 años con las premisas de Bolonia.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



### 4.2. Créditos

Ver siguiente apartado.

### 4.3. Estructura anual

Por trimestres.

Organización de los 3 años en ENST Paris

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	
<b>Año 1</b>	Materias Troncales Comunes + Formación humana			Estancia de Formación
<b>Año 2</b>	"Briques" y formación humana	"Briques" y formación humana	"Briques" y formación humana	...
<b>Año 3</b>	... Estancia en empresa	"Briques" y formación humana	"Briques" y formación humana	
<b>Año 3 o</b>	Especialización en RadioComunicaciones Espaciales en Toulouse			
<b>Año 3</b>	Formación Internacional			

### *Primer Año*

Materias Comunes a todos los estudiantes.

Enseñanzas técnicas : 2/3 del tiempo

Economía, gestión, formación humana y lenguas : 1/3 del tiempo

### *Segundo y Tercer Año*

Los estudiantes eligen su trayectoria.

En el ENST Paris la formación se mide en los denominados “briques” (ladrillos). Cada brique tiene una equivalencia a 9 créditos ECTS. Existen también cursos de medio brique (4,5 ECTS) o briques dobles para los proyectos (18 ECTS). En cada trimestre se realizan un total de 2 briques. Existen hasta 80 “briques” distintos que cubren las distintas áreas de conocimiento que ofrece la escuela. Esta estructura permite construir itinerarios formativos muy flexibles.

Entre el segundo y tercer año hay una estancia en empresa.

El último curso puede desarrollarse en Toulouse o en Universidades asociadas fuera de Francia.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### *Primer Año*

Informática y Redes

Propagación y Procesado de señales Físicas

Señal, Comunicaciones y Matemáticas para el Ingeniero

Trabajos Prácticos en las anteriores áreas

Proyectos (3 semanas) donde se cubre:

Proyecto de software

Proyecto de hardware

Proyecto pluridisciplinar de descubrimiento o síntesis

Economía y Gestión

Formación human y cultura general

Formación lingüística y cultural

Estancia de formación humana

### *Segundo y Tercer Año*

Áreas temáticas de los briques:

Informática

Número de Cursos de valor 1 Brique: 14

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 17

Comunicaciones

Número de Cursos de valor 1 Brique: 6

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 7

Electrónica

Número de Cursos de valor 1 Brique: 6

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 3

Redes

Número de Cursos de valor 1 Brique: 8

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 8

Señal/Imagen

Número de Cursos de valor 1 Brique: 9

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 10

Ciencias para la ingeniería

Número de Cursos de valor 1 Brique: 5

Número de Cursos de valor  $\frac{1}{2}$  Brique: 12

Economía y Gestión

Número de Cursos de valor 1 Brique : 5

Número de Cursos de valor 1/2 Brique : 3

Ciencia Humanas y Sociales

Número de Cursos de valor 1 Brique : 2

Número de Cursos de valor 1/2 Brique : 1

6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Obligatorio entre el segundo y tercer año y el primer trimestre del tercer año

8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Centro Público tutelado por el ministerio de industria y habilitado antes de 1934.

Los masters especializados están acreditados por la conferencia de grandes escuelas

9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Región de l'île de France

Fuente: <http://www.enst.fr/>

ANEXO 2

Universidades	Ciudad	País
Ecole Nationale Supérieure Des Télécommunications De Bretagne (ENST Bretagne)	Brest	Francia
Centros / Departamentos		
ENST Bretagne		

## 1. TITULACIONES

*Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure des télécommunications de Bretagne - ING*

### Masters especializados

Images and Artificial Intelligence– MASTERESPE

Networked Computer Design and Deployment– MASTERESPE

European Business Engineer– MASTERESPE

European Mastère in Telecommunication Networks and Optical Datacoms– MASTERESPE

Mobile Networks and Services– MASTERESPE

Multimedia Networks and Information Systems– MASTERESPE

Digital Communication Systems– MASTERESPE

Information System Security – MASTERESPE

(co-développé par ENST Bretagne et SUPELEC)

Computer Science applied to banking and actuarial decision-making – MASTERESPE

(co-accredited by Grenoble Graduate Business School)

### DEA

Electrónica - DEA

Informática - DEA

Interacción Hombre-Máquina - DEA

Señal Telecomunicación de imágenes Radar - DEA

Ciencias y tecnologías de telecomunicaciones - DEA

### Master of Science (en inglés y según postulados de Bolonia)

Digital Integrated Circuit Design for Telecommunications

Optical Telecom Network

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

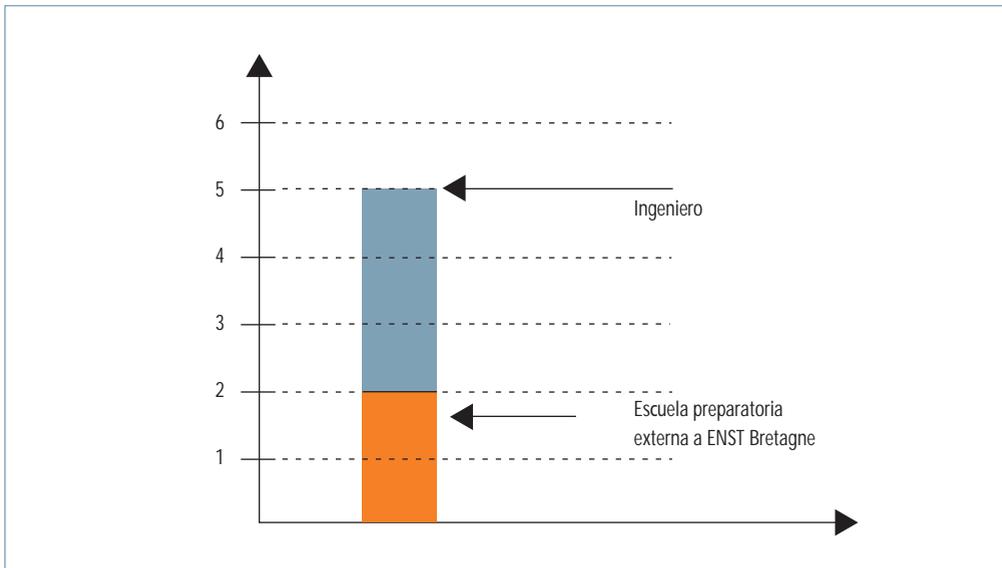
Se dará el título de Master junto con el de Ingeniero de l'ENST Bretagne tras 2 + 3 años. Se ofrecen dos Masters de 1,5 años con las premisas de Bologna. La escuela ha cambiado la estructura trimestral por una estructura semestral. En sus páginas web no aparece los créditos en ECTS.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Total: 901

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



### 4.2. Créditos

Distribución de créditos por semestre

Mayor: 16 créditos (aprox 10 ECTS)

Minor: 8 créditos (aprox 5 ECTS)

Proyecto: 16 créditos (aprox 10 ECTS)

Lenguas y cultura internacional : 8 créditos (aprox 5 ECTS)

### 4.3. Estructura anual

	Semestre Otoño	Semestre Primavera
Año 1	Semestre 1	Semestre 2
Año 2	Semestre 3	Semestre 4
Año 3	Opción último año	Stage de 4 meses

Distribución del semestre (años 1 y 2):



## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Áreas de Major y Minor durante el primer y segundo año

- Procesado de la señal y de la información
- Ingeniería de sistemas físicos
- Informática y sistemas de información
- Telemática
- Economía y gestión de empresa

### Opciones de último año

- Cooperación H/M y ergonomía de sistemas de telecomunicación
- Circuitos integrados y sistemas de Telecomunicaciones
- Marketing de Servicios de información
- Ingeniero de "Affaires"
- Informática de telecomunicaciones
- Redes y comunicaciones ópticas
- Redes informáticas y sistemas de información multimedia

- Redes y sistemas de información financieros
- Redes y servicios móviles
- Señal y comunicaciones
- Señal e imagen
- Sistemas de Radiocomunicaciones, terrestres y satélites
- Ciencias y Tecnologías de la información

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Al final de los estudios

Existe la opción de realizar una estancia de un año entre el segundo y tercer año.

### 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Centro Público tutelado por el ministerio de industria y habilitado en 1978

Los masters especializados están acreditados por la conferencia de grandes escuelas

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Zona Bretaña francesa, Brest Rennes.

Fuente: <http://www.enst-bretagne.fr/>

## ANEXO 3

Universidades	Ciudad	País
Institut National Polytechnique De Grenoble (INPG)	Grenoble	Francia
<b>Centros / Departamentos</b>		
Département de Télécommunications, que depende de las grandes escuelas del INPG, ENSIMAG y ENSERG		

### 1. TITULACIONES

*Ingénieur diplômé de l'Institut national polytechnique de Grenoble, spécialité Télécommunications - ING*

Otros títulos, que no dependen directamente del departamento de Telecomunicaciones.

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Catalogo ECTS disponible

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Total INPG: 4700

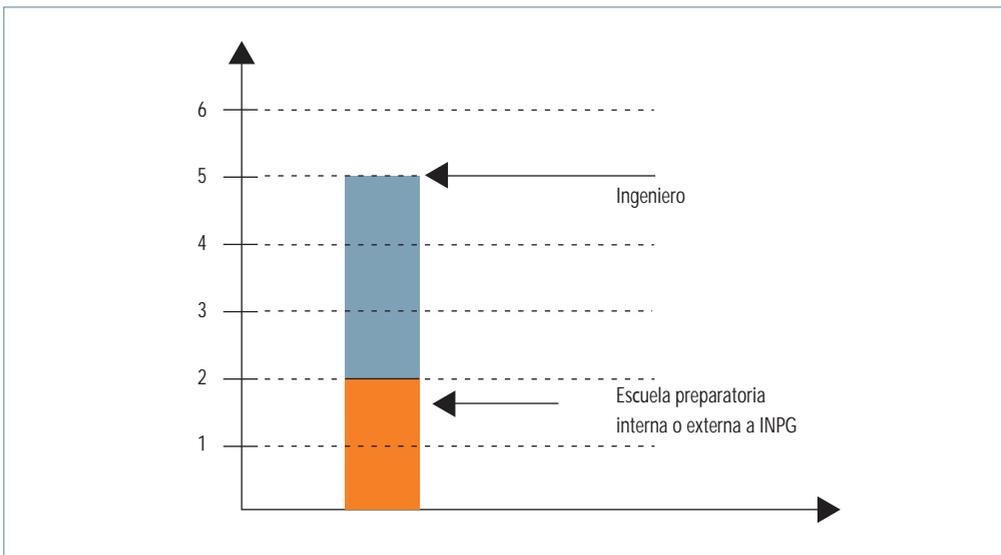
Departamento Telecomunicaciones : 275

ENSERG : 362

ENSIMAG : 437

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



### 4.2. Créditos

Ver contenidos académicos más abajo. Dispone de información en ECTS.

### 4.3. Estructura anual

Por semestres:

<b>Primer Año</b>
Asignaturas obligatorias
Prácticas en empresa o lingüísticas (4 semana mínimo)
<b>Segundo Año</b>
Asignaturas obligatorias (informática, electrónica, lenguas sociales y humanas)
3 especialidades:
Aplicaciones distribuidas y redes
Arquitectura de equipos
Transmisión y sistemas de telecomunicaciones
Prácticas en empresa (mínimo 8 semanas)
<b>Tercer Año</b>
Asignaturas obligatorias (lenguas, ciencias sociales y humanas)
3 especialidades (continuación segundo año) :
Aplicaciones de distribuidas y redes
Arquitectura de equipos
Transmisión y sistemas de telecomunicaciones
<b>PROYECTO FIN DE CARRERA</b> (26 semanas, 8 a tiempo parcial)

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

	Creditos ECTS
<b>Bases en Matemáticas y en Física</b>	
Matemáticas	3
Automatas y Aplicaciones	2
Ondas Electromagnéticas	3
Dispositivos semi-conductores	1,5
Probabilidad y Estadística	3
Teoría de códigos	2 (.../...)

(.../...)

	Creditos ECTS
Grafos y aplicaciones	2
Sub-total	16,5
<b>Software</b>	
Algorítmica y programación	6
Stage Algorítmica y programación	0
Stage Unix Usuario (Algo 1 + TP Unix)	0
Introducción a Redes	3
Algorítmica y Programación (II)	3
Software de Base	2
Projet C	3
Sous-total	17
<b>Electrónica y Arquitectura</b>	
Electrónica (I)	2
TP Electrónica / Medida / CI (I)	2
Diseño de Circuitos Digitales	4
Electrónica (II)	1,5
TP Electrónica / Medida / CI (II)	2
Sistemas de transmisión y modulación 1	,5
Lenguaje de descripción de hardware	1,5
Arquitectura de Ordenadores	2
Proyeto Arquitectura (ES / Secuenciador específico)	2
Sub-total	18.5
<b>Ciencias Humanas y Comunicación</b>	
Educación Física y Deporte	3
Inglés - 1e Lengua obligatoria	3
2e lengua obligatoria a elegir	
Otras lenguas	2
Iniciación a la empresa	2
Comunicación	1
Sub-total	11
Total general	63

## Segundo Año

Materias Obligatorias:

- Génie software (14 ECTS)
- Sistemas de redes (14,5 ECTS)
- Arquitectura (4,5 ECTS)
- Modelado y procesado de señal (8 ECTS)
- Ciencias humanas y sociales (12 ECTS)

Especialidad a escoger entre:

- Aplicaciones distribuidas y redes (10 ECTS)
- Arquitectura de equipos (10 ECTS)
- Transmission & systèmes de télécommunications (10 ECTS)

## Tercer Año

El estudiante debe continuar la especialidad del segundo año.

		ECTS 02/03
Obligatorias		
	Redes de Telecomunicaciones	2
	Entorno jurídico de las telecomunicaciones	1
	Redes sin hilos 2	
	Ciencias de la empresa	4
	Inglés 1 y 2	3
	2° lengua:	
	Otras lenguas 1,5	1,5
	E.P.S. (Opcional en 2001-2002)	1,5
	Preparación PFC.	Ver más abajo
	Sub Total:	13,5+1,5 (.../...)

(.../...)

		ECTS 02/03
<b>Aplicaciones distribuidas y redes</b>		
	Construcción de aplicaciones distribuidas	2
	Sistemas distribuidos	2
	Administración y gestión de redes informáticas	1,5
	Interconexión y diseño de redes	2,5
	Calidad de Servicio y control de tráfico	2
	Seguridad de redes	1,5
	Multimedia, WWW y servidores	1,5
	Aspectos avanzados de las redes	2
	Compresión de audio y vídeo	1,5
	Tests y fiabilidad de software	1,5
	Proyecto redes	3,5
	Sub Total :	21,5
<b>Arquitectura de equipos</b>		
	Multimedia	2
	DSPs y filtros digitales	3,5
	Arquitectura para comunicaciones	2
	Arquitectura de sistemas integrados de RF	2
	Seguridad y tolerancia a errores	2
	Sistemas embarcados	2
	Compatibilidad electromagnética	1
	Proyecto de diseño	7
	Sous Total :	21,5
<b>Transmisión y Sistemas de Telecomunicación</b>		
	Sistemas de Modulación	1,5
	Arquitectura de sistemas integrados de RF	2
	Sistemas de comunicación por fibra óptica	1,5
	DSPs y filtrado digital	3,5
	Comunicaciones móviles 1	,5
	Compresión de audio e imagen	1,5

(.../...)

(.../...)

		ECTS 02/03
Aplicaciones distribuidas y redes		
	Orientación RF/Optica	
	Proyecto de diseño de circuito de RF u óptico	5,5
	TP de hiperfrecuencias y optoelectrónico	2
	Antenas y comunicación por satélite	1
	Función RF integrado	1,5
	Orientación Señal/Imagen	
	Compresión vídeo	1,5
	Codificación de objetos 3D	1
	TP de procesado de imagen	1,5
	Proyecto Codec vídeo	3
	Proyecto comunicaciones digitales	3
	Sub Total (para las dos orientaciones) :	21,5
	TOTAL ECTS :	60,0 + 1,5
	Proyecto Fin de Carrera:	25,0
	TOTAL ECTS excepto PFC y EPS :	35,0

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Al final del primer y segundo año.

### 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Acreditado por el ministerio de educación MJENR en 1999

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Hewlett Packard, Thomson, Cap Sogeti, France Télécom, Bull, Ericsson HP Télécom, ZIRST de Meylan, etc en la zona Rhône-Alpes, la segunda más industrializada de Francia.

Fuente: <http://www-telecoms.inpg.fr/>

Ingénieur diplômé de l'école polytechnique universitaire de Marseille Aix-Marseille I spécialité systèmes électroniques (ICF)	Aix-Marseille
Ingénieur des techniques de l'industrie spécialité réseaux et télécommunications diplômé de l'ENSEIRB de Bordeaux	Bordeaux
Ingénieur diplômé de l'école nationale sup. d'électronique informatique et radiocommunications de Bordeaux (ENSEIRB) spécialité télécommunications	Bordeaux
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure d'électronique informatique et radiocommunications de Bordeaux (ENSEIRB) spécialité électronique	Bordeaux
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure d'ingénieurs de Caen	Caen
Ingénieur de conception et de production industrielles diplômé du CNAM spécialité électronique et informatique	Crétail
Ingénieur des techniques de l'industrie, spécialité informatique et réseaux, diplômé de l'université de Marne-la-Vallée	Crétail
Ingénieur diplômé de l'école française d'électronique et d'informatique (EFREI)	Crétail
Ingénieur diplômé de l'école supérieure d'ingénieurs d'informatique et génie des télécommunications	Crétail
Ingénieur diplômé de l'école supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique (ESIEE)	Crétail
Ingénieur diplômé de l'ESME-SUDRIA (spéc. télécommunication)	Crétail
Ingénieur diplômé de l'institut image et communication en ingénierie des médias et architecture de la communication	Crétail
Ingénieur diplômé de l'Université Paris XIII spécialité télécommunications	Crétail
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure d'électronique et radio électricité de Grenoble Ecole national supérieure d'électronique et de radioélectricité Institut national polytechnique de Grenoble	Grenoble
Ingénieur diplômé de l'Institut National Polytechnique de Grenoble spécialité télécommunications Ecole national supérieure d'électronique et de radioélectricité Institut national polytechnique de Grenoble	Grenoble
Ingénieur diplômé de l'Institut National Polytechnique de Grenoble spécialité télécommunications Ecole nationale sup d'informatique mathématiques appliquées Grenoble Institut national polytechnique de Grenoble	Grenoble (.../...)

Ingénieur diplômé de la section spéciale électronique et radio électricité institut national polytechnique de Grenoble Ecole national supérieure d'électronique et de radioélectricité Institut national polytechnique de Grenoble	Grenoble
Ingénieur des techniques de l'industrie spécialité technologie de l'information et de la communication diplômé de Lille I et de l'INT	Lille
Ingénieur des techniques de l'industrie spécialité technologie de l'information et de la communication diplômé de Lille I et de l'INT Ecole nouvelle d'ingénieurs en communication Université Lille I	Lille
Ingénieur diplômé de l'institut supérieur d'électronique du nord	Lille
Ingénieur diplômé de l'ENSIL de l'Université de Limoges spécialité électronique télécommunications instrumentation Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de Limoges Université Limoges	Limoges
Ingénieur diplômé de l'institut d'ingénierie informatique de Limoges CFA de l'enseignement supérieur de la région limousin Université Limoges	Limoges
Ingénieur diplômé de l'institut d'ingénierie informatique de Limoges	Limoges
Ingénieur des techniques de l'industrie spécialité informatique et réseaux de communication CPE Lyon Ecole Supérieure de Chimie Physique Électronique de Lyon	Lyon
Ingénieur diplômé de l'institut national des sciences appliquées de Lyon spécialité génie électrique Institut national des sciences appliquées de Lyon Ingénieur diplômé de l'institut national des sciences appliquées de Lyon spécialité Lyon télécommunications Institut national des sciences appliquées de Lyon	Lyon
Ingénieur diplômé de l'Institut supérieur des techniques avancées de l'Université de Saint Etienne spécialité télécommunications et réseaux Institut supérieur des techniques avancées de Saint-Etienne Université Jean Monnet de Saint-Etienne	Saint-Etienne
Ingénieur en information et communication numériques diplômé du cycle de formation spécialisée de l'institut EERIE de l'ENSTIM d'Alès Ecole nationale sup des techniques industrielles et des mines d'Alès	Alès
Ingénieur en information et communication numériques diplômé du cycle de formation spécialisée de l'institut EERIE de l'ENSTIM d'Alès Ecole pour les Etudes et la Recherche en Informatique et Electronique	Alès (.../...)

Ingénieur diplômé de l'école supérieure électricité (SUPÉLÉC)	Paris
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure des télécommunications Institut Eurecom	Niza
Ingénieur diplômé de l'école supérieure d'ingénieurs de Sophia Antipolis Ecole supérieure d'ingénieurs de Nice Sophia Antipolis Université Nice	Niza
Ingénieur diplômé de l'institut des sciences de l'ingénieur de Toulon et du Var Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var Université Toulon et du Var	Toulon
Ingénieur diplômé de l'école centrale d'électronique (ECE)	Paris
Ingénieur diplômé de l'école française d'électronique et d'informatique(EFREI)	Paris
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA) Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure des télécommunications de Paris (ENST Paris)	Paris
Ingénieur diplômé de l'ESME-SUDRIA (spéc. télécommunication)	Paris
Ingénieur diplômé de l'institut supérieur d'électronique (ISE)de Paris	Paris
Ingénieur du corps des télécommunications diplômé de l'école nationale supérieure des mines de Paris	Paris
Ingénieur diplômé du CNAM spécialité informatique option réseaux systèmes et multimédia (formation continue)	Poitiers
Ingénieur des techniques de l'industrie spécialité réseaux et télécommunications diplômé de l'ENS des télécommunications de Bretagne	Brest
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure des télécommunications (ENST) de Bretagne	Brest
Ingénieur diplômé de l'institut de formation supérieure en informatique et communication de l'université Rennes I	Rennes
Ingénieur diplômé de l'institut national des sciences appliquées de Rennes spécialité électronique et systèmes de communication	Rennes
Ingénieur diplômé de l'école supérieure d'ingénieurs en génie électrique ESIGELEC	Rouen
Ingénieur diplômé de l'année de spécialisation systèmes de communication et réseaux de l'Institut national polytechnique de Toulouse Ec nat sup d'électrotech., d'électro., d'informa., d'hydr.et de téléc. Institut national polytechnique de Toulouse	Toulouse (.../...)

Ingénieur diplômé de l'ENS électrotechnique, électronique, informatique, hydraulique, télécom de l'INP spécialité télécommunications réseaux Ec nat sup d'électrotech., d'électro., d'informa., d'hydr.et de téléc. Institut national polytechnique de Toulouse	Toulouse
Ingénieur diplômé de l'école internationale des sciences et du traitement de l'information	Versailles
Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure de l'électronique et de ses applications (ENSEA)	Versailles
Ingénieur diplômé de l'école polytechnique féminine	Versailles
Ingénieur diplômé de l'école supérieure électricité (SUPÉLEC)	Versailles
Ingénieur diplômé de l'institut national des télécommunications (INT)	Versailles

ANEXO 4: Titulaciones afines a la ingeniería de telecomunicación en Francia.

## B6. HOLANDA

### ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Delft University of Technology (TU Delft)	Delft	Holanda
<b>Centros / Departamentos</b>		
Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science		

### 1. TITULACIONES

Bachelor of Science in Electrical Engineering

Bachelor of Science in Computer Science

Master of Science in Electrical Engineering

Master of Science in Computer Engineering

Master of Science in Computer Science

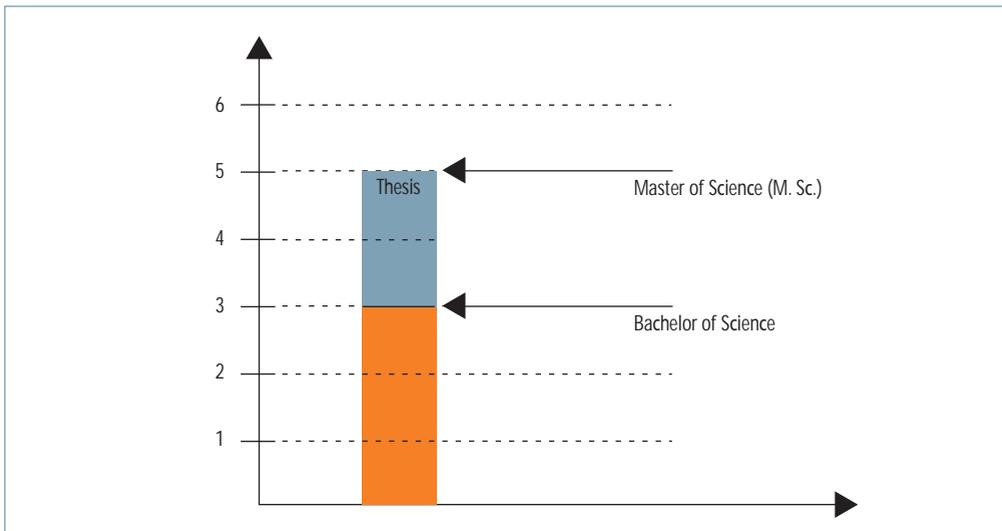
## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Sí.

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

#### 4.1. Organización temporal



#### 4.2. Créditos

Bachelor of Science: 180 créditos ECTS

Master of Science: 120 créditos ECTS

#### 4.3. Estructura anual

2 semestres (semesters)

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 5.1. Requisitos mínimos

**Bachelor of Science in Electrical Engineering:**

No disponible

**Master of Science in Electrical Engineering:**

- Programa de 120 créditos ECTS (2 años).
- 3 especializaciones: Telecommunications, Microelectronics (incluye 4 perfiles: Technology, RF Analog Circuit Design, Digital System Design, Microsystem Design) y Electrical Power Engineering.
- Cada especialización consta de:
  - Entre 20 y 26 ECTS de asignaturas obligatorias
  - 37 ECTS de asignaturas dentro de la especialización y aprobados por el “Thesis advisor”
  - 18 ECTS en otros estudios o experiencia laboral
  - Thesis Project de 45 ECTS

**6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES**

**7. ESTANCIAS EN EMPRESAS**

**8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES**

Sí.

**9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO**

Fuente: [www.tudelft.nl](http://www.tudelft.nl)

**ANEXO 2**

Universidad	Ciudad	País
Technische Universiteit Eindhoven	Eindhoven	Holanda
<b>Centros / Departamentos</b>		
Department of Electrical Engineering		

## 1. TITULACIONES

Bachelor of Science in Electrical Engineering

Bachelor of Science in Computing Science

Master of Science in Electrical Engineering and Information Technology

Master of Science in Computer Science and Engineering

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

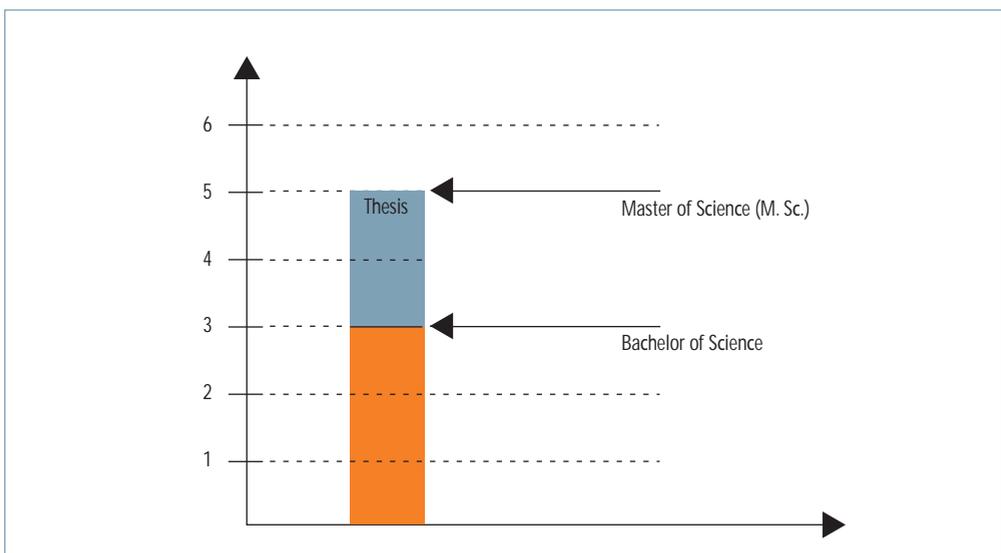
Sí

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Otoño 2002-2003	Undergraduate (B.Sc.)	Graduate (M.Sc.)
Electrical Engineering	-----	450

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



#### 4.2. Créditos

Bachelor of Science: 180 créditos ECTS

Master of Science: 120 créditos ECTS

#### 4.3. Estructura anual

2 semestres (semestres)

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

#### 4.1. Requisitos mínimos:

Bachelor of Science in Electrical Engineering:

Master of Science in Electrical Engineering:

### 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

### 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Sí

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: [www.tue.nl](http://www.tue.nl)

### ANEXO 3

Universidad	Ciudad	País
Universiteit Twente	Twente	Holanda
Centros / Departamentos		
Department of Computer Science		

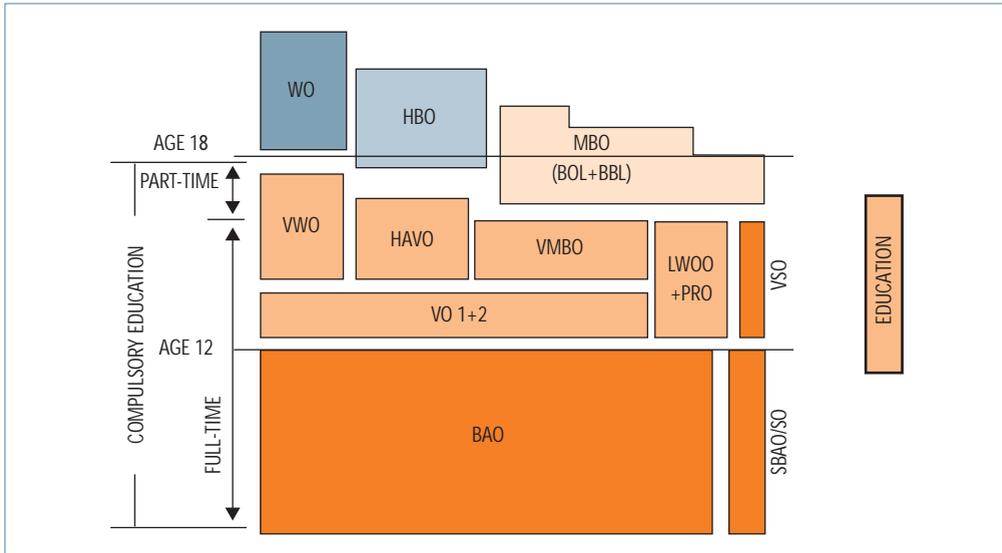
## 1. TITULACIONES

- BSc (Bachelor of Science): Estos estudios duran tres años y han sido puestos en funcionamiento en el año 2001. Existen varias opciones que el alumno puede escoger. Entre ellas resaltamos los tres siguientes:
  - Telematics (<http://intedu.cs.utwente.nl/telbsc.html>): El BSc in Telematics (3 años) se imparte en holandés y presenta una gran carga de asignaturas telemáticas a partir del segundo año (el primer año es de estudios básicos de matemáticas, informática y telemática).
  - Computer Science (<http://intedu.cs.utwente.nl/infbcs.html>): El BSc in Computer Science (3 años) trata temas como los sistemas operativos, interacción hombre-máquina, programación concurrente, telemática e inteligencia artificial.
  - Business Information Technology (<http://intedu.cs.utwente.nl/bitbsc.html>): En esta titulación se pretende solventar la gran escasez de expertos tecnológicos con conocimientos de dirección de empresas. Este programa comenzó en el año 1994 como un programa en holandés de 4 años. En el año 2001 se dividió en cursos de bachelor y master. En el BSc (3 años) se cubren aspectos sobre ordenadores, programación, matemáticas, balances, administración de cuentas, etc. Los cursos se dan principalmente en holandés aunque algunas clases se dan en inglés. En el MSc (2 años) se profundiza en aspectos avanzados de la tecnología y dirección de empresas.
- MSc (Master of Science) Estudios de 2 años que complementan al grado de bachelor (los alumnos deben poseer el título de bachelor para acceder a este programa). Los bachelor anteriores tienen su continuación en MSc específicos:
  - Telematics (<http://intedu.cs.utwente.nl/telmsc.html>) Dos años más donde se profundizan en temas telemáticos. Posee materias obligatorias y un gran número de materias optativas.
  - Computer Science (<http://intedu.cs.utwente.nl/infmcs.html>) Dos años de materias obligatorias.
  - Business Information Technology (<http://intedu.cs.utwente.nl/bitbsc.html>) En el MSc (2 años) se profundiza en aspectos avanzados de la tecnología y dirección de empresas.

### Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos)

En el sistema educativo Holandés es bastante complejo. Los estudiantes comienzan a los 4 años en la educación primaria hasta los 12 años. En Holanda la educación obligatoria es hasta los 18 años, teniendo la posibilidad de entrar en varios programas a partir de los 12 años (ver gráfico). Es a los 18 años de edad cuando el estudiante puede entrar en la universidad, aunque tiene otras posibilidades como se muestra en la figura (para más información:

(<http://www.minocw.nl/english/figures2003/008.html>).



## 2. ¿ADAPTADO A BOLONIA?

No, pero esperan tenerlo adaptado para el año 2005.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

El Department of Computer Science posee 260 empleados y más de 1100 alumnos. En el año 2002 se matricularon en la Universidad de Twente, 6 594 alumnos de los cuales 1 547 lo hicieron por primera vez.

Se tienen las siguientes cifras de alumnos en cada una de estas áreas:

Estudiantes matriculados por programa	00/01	01/02	02/03
Computer Science (INF)	592	650	676
Telematics (TEL)	72	122	149
Business Information Technology (BIT)	328	334	322

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

Los estudios de bachelor expuestos son todos de 3 años mientras que los masters son de 2 años. Existen masters de otras titulaciones que pueden ser de 1 año o año y medio.

### 4.2. Créditos

Aún no han implantado los créditos ECTS, pero ya hacen la correspondencia en varias titulaciones.

Actualmente su sistema se basa en los SP (StudiePunt) o Puntos de Estudio. Un crédito SP corresponde a 40 horas de trabajo, lo que equivale a una semana de trabajo. Las horas de trabajo cuentan las horas lectivas, asignaciones prácticas y también horas de estudio. La equivalencia entre SP y ECTS es:  $1 \text{ SP} = 1.43 \text{ créditos ECTS}$ .

### 4.3. Estructura anual

#### Bachelor

180 créditos ECTS que se dividen según cada titulación.

Por ejemplo, para el Business Information Technology Bachelor:

- 135 créditos ECTS de materias obligatorias
- 13 créditos ECTS de materias optativas
- 20 créditos ECTS de materias de libre elección
- 12 créditos ECTS de trabajos asignados.

En cambio, para el Computer Science Bachelor:

- 123 créditos ECTS de materias obligatorias
- 25 créditos ECTS de materias optativas
- 20 créditos ECTS de materias de libre elección
- 12 créditos ECTS de trabajos asignados.

*Master:* son 60 créditos que cada titulación divide de forma diferente. Por ejemplo, el Business Information Technology Master:

- Primer Año
  - 40 créditos ECTS de materias obligatorias
  - 20 créditos ECTS de materias optativas

■ Segundo Año

- 15 créditos ECTS de materias obligatorias de especialización (existen 3 grupos diferentes a escoger: Arquitectura, Negocios de redes e ICT e Innovación)
- 15 créditos ECTS de materias optativas relacionadas con el grupo elegido.
- 30 créditos ECTS de proyecto master.

Como segundo ejemplo, el Master en Telemática consiste en dos años de 60 créditos cada uno, repartidos entre cursos obligatorios y optativos de una serie de asignaturas disponibles. Se obtiene el título de Master después de realizar un proyecto de investigación de 7 meses.

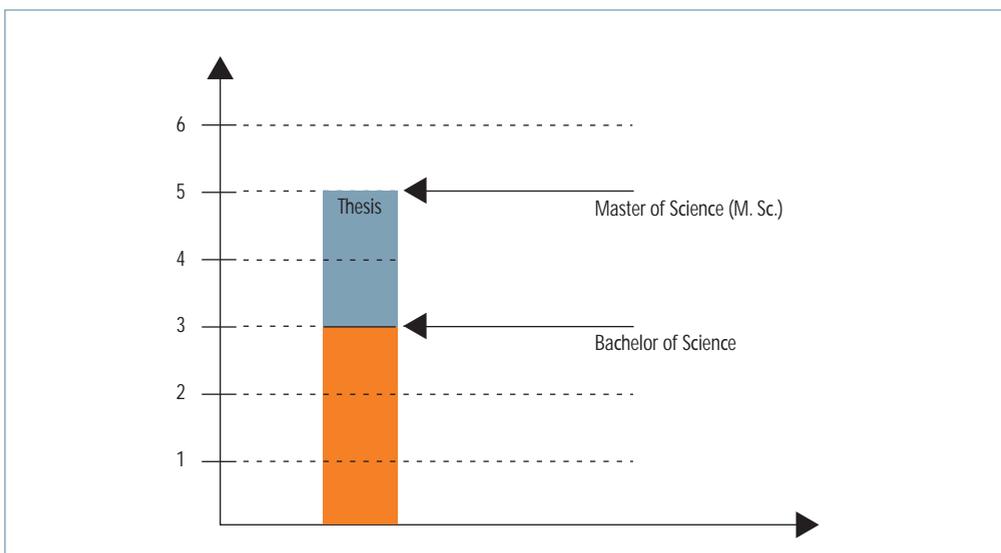
Porcentaje de especialización

Alto. El alumno en su primer año debe elegir la especialidad que seguirá hasta obtener su correspondiente título de Bachelor. Aunque los títulos de bachelor vistos aquí, poseen un primer año bastante parecido, los dos siguientes años son bastante específicos para cada titulación.

Los estudios de Master son totalmente específicos de cada programa.

Organización temporal

La estructura de los estudios es de tres años para obtener el título de bachelor y uno, uno y medio o dos para obtener el master, dependiendo del programa. Es necesario tener el título de bachelor para obtener el de master, con lo cual el tiempo mínimo para obtener este grado es de cinco años.



## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Formación básica

En el primer año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos de matemáticas y programación.

### Formación específica (por áreas)

*Telemática:* Cubren aspectos funcionales y fundamentales. En los aspectos funcionales se estudian las redes, servicios, aplicaciones y sistemas de telecomunicación. Como aspectos fundamentales se ven diseños e implementaciones, administración operacional y seguridad en sistemas telemáticos.

Business Information Technology: se estudian aspectos de administración de empresas del sector tecnológico de las comunicaciones, profundizando también en aspectos tecnológicos útiles para su administración.

Computer Science: se profundiza más en aspectos informáticos (sistemas operativos, sistemas de la información y bases de datos, lenguajes de programación, etc.) pero también se estudian asignaturas de telemática.

## 6. ¿SE CONTEMPLA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES?

### 7. ¿ESTÁN CONTEMPLADAS ESTANCIAS EN EMPRESAS?

Sí

## 8. METODOLOGÍA DOCENTE

De la propia web se obtiene la metodología (<http://www.utwente.nl/en/search/index.html>): *The most common form of teaching is the seminar or working group. Under a teacher's supervision, a small group of students analyses a certain problem. They get together to discuss it as a group, usually on the basis of a paper one of them has written about one aspect of the problem in question. Teachers stimulate students to take a critical view, and everyone is expected to play an active part. During examinations students must demonstrate not only that they know the material, but also that they have formed well-founded opinions on the subject.*

## 9. ¿ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES / DE LOS EGRESADOS?

### 10. TEJIDO EMPRESARIAL DEL ENTORNO

Uno de los cinco institutos de investigación es el CTIT (Centre for Telematics and Information Technology) que pone en contacto a universidades, compañías de fabricación, organismos de financiación, etc. Tiene contactos con empresas como British Telecom, Telefonica, KPN, IBM, Lucent, Eric-

son, TPG, Infineon, Philips, Siemens, ING Bank, ABN-AMRO Bank, Max Planck, Shell, TNO, Fraunhofer, Dutch Royal Navy.

No se conocen empresas cerca de la Universidad.

**Recursos:**

Página web de la Universidad de Twente (<http://www.utwente.nl/en/>).

Página web Dutch Ministry of Education, Culture and Science (<http://www.minocw.nl/english/>)

**B7. ITALIA**

**ANEXO 1**

Universidad	Ciudad	País
Politecnico di Milano	Milán	Italia
<b>Centros / Departamentos</b>		
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione V Facoltà di Ingegneria. Sedi Milano Leonardo, Como, Cremona		

**1. TITULACIONES**

Ingegneria delle Telecomunicazioni

- Laurea
- Laurea specialistica

**2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA**

**3. NÚMERO DE ESTUDIANTES**

**4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS**

3 años de Laurea y 2 años de Laurea specialistica.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Laurea:

#### 1° anno

- Análisi matemática II 10
- Economía 10
- Informática II 10
- Física experimental 10
- Análisi matemática 7.5
- Informática I 7.5
- Álgebra 5

#### 2° anno

- Campos electromagnéticos 10
- Fundamentos electrónica 10
- Redes de telecomunicación 10
- Telecomunicación 10
- Electrónica A 7.5
- Probabilidad 5
- Ecuaciones diferenciales 5
- Automática 5
- Investigación operativa 5
- Lengua extranjera 2.5

#### 3° anno

- Antenas 10

- Señal de audio e imagen 10
- Comunicaciones ópticas 10
- Internet 10
- Sistemas de comunicaciones 10
- Circuitos de telecomunicación 5
- Procesado numérico de señal 5
- Redes móviles 5
- Base de datos 5
- Tecnología electrónica 5
- Tirocinio 10 (prácticas)
- Prueba final 7.5

6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: [www.polimi.it](http://www.polimi.it)

ANEXO 2

Universidad	Ciudad	País
Politecnico di Torino	Turín	Italia
Centros / Departamentos		
School of Information Engineering (Third School of Engineering)		

## 1. TITULACIONES

Laurea in Ingegneria delle telecomunicazioni

Laurea specialistica in Ingegneria delle telecomunicazioni

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

3 años de Laurea y 2 años de Laurea specialistica.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

Laurea:

1° anno

- Analisi matematica I 6
- Chimica 4
- Elementi di informatica 5
- Lingue I 5
- Analisi matematica II 6
- Geometria 6
- Fisica generale I 4
- Analisi matematica III 3
- Scrittura tecnica 2
- Fisica generale II 4
- Laboratorio di fisica generale 2
- Tecniche e linguaggi di programmazione 5
- Calcolo delle probabilita' 3
- Elettrotecnica I 5

## 2° anno

- Calcolo numerico 3
- Elettrotecnica II 5
- Teoria dei segnali 5
- Complementi di lingue 1
- Lingue II 4
- Fondamenti di automatica 5
- Sistemi a radiofrequenza nelle telecomunicazioni I 5
- Sistemi elettronici 5
- Comunicazioni elettriche 5
- Algoritmi e programmazione avanzata 5
- Dispositivi e tecnologie elettroniche 5
- Introduzione alle reti telematiche 5
- Misure elettroniche 5
- Strutturazione della comunicazione scritta 1

## 3° anno

- Calcolatori elettronici 5
- Elaborazione numerica dei segnali 5
- Trasmissione numerica 5
- Complementi di reti in fibra ottica 1
- Reti in fibra ottica 5
- Sistemi a radiofrequenza nelle telecomunicazioni II 5
- Elettronica per le telecomunicazioni 5
- Trasmissione sul canale radiomobile 5

- Economia 5
- Tirocinio 6 (prácticas)

### Laurea specialistica:

#### 1° anno

- Interazione tra campo elettromagnetico e materia 3
- Storia dell'elettromagnetismo 5
- Dispositivi elettronici ad alta frequenza 4
- Metodi numerici per problemi differenziali 4
- Telematica 5
- Introduzione all'analisi complessa 3
- Processi stocastici 3
- Protocolli per trasmissione dati 5
- Teoria dell'informazione e codici 5
- Analisi statistica dei segnali 5
- Compressione di dati multimediali 5
- Tecniche di protezione dell'informazione 5
- Teoria dei ricevitori numerici 5

Para quienes tienen un laurea en Ing. dell'informazione

Antenne 5

Elaborazione numerica dei segnali 5

Para quienes tienen un Ing. delle telecomunicazioni

Antenne 5

Programmazione a oggetti 5

Para quienes tienen un laurea in Ing. elettronica

Antenne 5

Elaborazione numerica dei segnali 5

Para quienes tienen un laurea in Ing. informatica

Aspetti a radiofrequenza dei sistemi wireless 5

Elementi di comunicazioni elettriche 5

Para quienes tienen un laurea in Ing. telematica

Aspetti a radiofrequenza dei sistemi wireless 5

Elaborazione numerica dei segnali 5

**6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES**

**7. ESTANCIAS EN EMPRESAS**

**8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES**

**9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO**

Fuente: [www.polito.it](http://www.polito.it)

**B8. NORUEGA**

**ANEXO 1**

Universidad	Ciudad	País
NTNU Norwegian University of Science and Technology	Trondheim	Noruega
<b>Centros / Departamentos</b>		
Faculty of Information Technology, Mathematics and Electrical Engineering		
Department of Computer and Information Science		
Department of Mathematical Sciences		
Department of Electrical Power Engineering		
Department of Physical Electronics		
Department of Engineering Cybernetics		
Department of Telematics		
Department of Telecommunications		

## 1. TITULACIONES

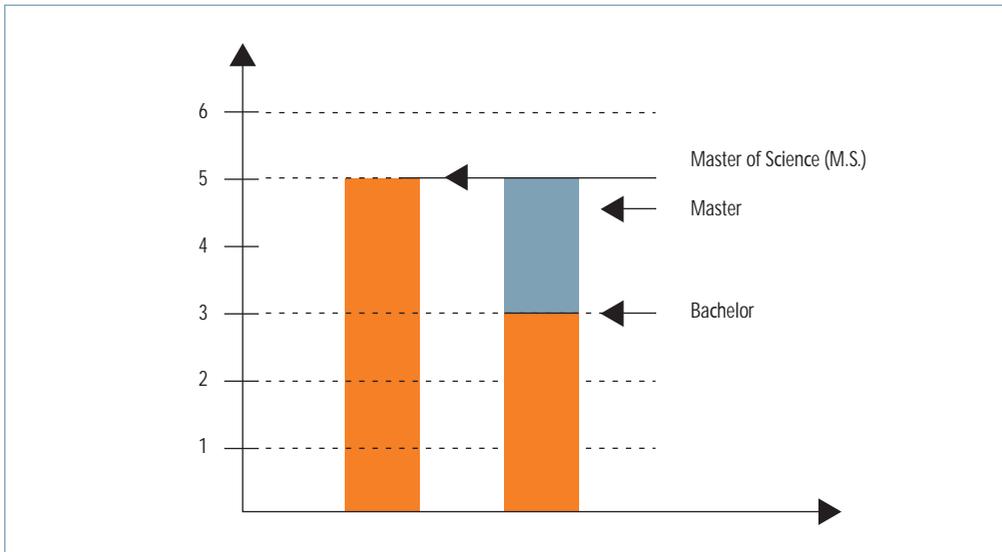
## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

40.000 solicitudes, 5.500 admitidos

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



### 4.2. Créditos

### 4.3. Estructura anual

2 semestres

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIE5060	Teletraffic Theory	Autumn	Telematics	4.year
SIE5025	Dependable systems	Spring	Telematics	
SIE5010	Access and transport networks	Autumn	Telematics	3.year
SIE5020	Engineering Distributed Real-Time Systems	Telematics	3.year	
SIE5065	Software design for Distributed real-Time Systems	Autumn	Telematics	4.year
SIE5030	Distributed Processing and Mobility	Spring	Telematics	4.year
SIE5015	Dependability and performance with discrete event simulation	Autumn	Telematics	3.year
SIE5035	Network Intelligence and Mobility	Spring	Telematics	3.year
SIE5050	Data Communication in Engineering	Autumn	Telematics	4.year
SIE5003	Communication - Services and Networks	Spring	Telematics	2.year
SIE5040	Information Security	Spring	Telematics	4.year
SIE5070	ICT, Organization and Market	Spring	Telematics	4.year
DIE5939	IT-Security Evaluation	Autumn	Telematics	PhD course

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIE2005	Electronic Circuits	Spring	Telecommunications	2.year
SIE2020	Communications	Spring	Telecommunications	3.year
SIE2010	Information- and signal theory	Spring	Telecommunications	2.year
SIE2080	Radio Engineering	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2060	Audio Technology	Autumn	Telecommunications	4.year
SIE2045	DIGITAL COMMUNICATION	Autumn	Telecommunications	4.year
SIE2070	Multimedia Signal processing	Spring	Telecommunications	4.year
SIE4017	Signal Transmission Systems	Autumn	Telecommunications	3.year
SIE2040	Radio communications	Autumn	Telecommunications	4.year
SIE2030	Navigation	Autumn	Telecommunications	4.year
SIE2050	Navigation Systems	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2115	Navigation and Remote Sensing	Autumn	Telecommunications	5.year
SIE2024	Digital Signal Processing	Autumn	Telecommunications	3.year
SIE2035	Information Theory, Coding and Compression	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2065	Marine Acoustics	Autumn	Telecommunications	4.year
DIE2954	Statistical Signal Processing	Spring	Telecommunications	PhD course
SIE2075	Mobile Communications	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2090	Speech technology	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2085	Technical Acoustics	Spring	Telecommunications	4.year
SIE2095	Music Technology	Spring	Telecommunications	4.year
die2915	room acoustics	Every second year	Telecommunications	PhD course

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIE3055	Nonlinear control	Autumn	Engineering Cybernetics	4.year
SIE3005	Control Systems	Spring	Engineering Cybernetics	2.year
SIE3065	Medical Imaging 1	Autumn	Engineering Cybernetics	4.year
SIE3070	Modelling and Identification of Biological Systems	Spring	Engineering Cybernetics	
SIE3015	Linear Systems Theory	Autumn	Engineering Cybernetics	3.year
SIE3090	Guidance, Navigation and Control	Spring	Engineering Cybernetics	5.year
SIE3025	Modelling and Simulation	Spring	Engineering Cybernetics	
SIE3040	Control Engineering and Electric Circuits	Spring	Engineering Cybernetics	3.year
SIE3030	Optimization and Control	Spring	Engineering Cybernetics	3.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIE4002	Electric Circuits 1	Autumn	Physical Electronics	1.year
SIE4015	Electromagnetic and Acoustic Waves	Spring	Physical Electronics	3.year
SIE4020	Modelling and Analysis of Digital Systems	Spring	Physical Electronics	3.year
SIE4070	Design of Digital Camera-on-a-chip in CMOS	Spring	Physical Electronics	4.year
SIE4050	Selected Electronic Devices	Autumn	Physical Electronics	4.year
SIE4080	Semiconductor Manufacturing Technology	Spring	Physical Electronics	4.year
SIE4075	Realization and Test of Digital Components	Autumn	Physical Electronics	4.year
SIE4060	Electrooptics and lasers	Autumn	Physical Electronics	4.year
SIE4065	Applied Photonics	Spring	Physical Electronics	4.year
SIE4005	Digital Design and Computer Fundamentals	Autumn	Physical Electronics	2.year
SIE4025	Introduction to Semiconductor Physics and Electronic Devices	Spring	Physical Electronics	3.year
SIE4085	Analog CMOS 1	Autumn	Physical Electronics	4.year
SIE4087	Analog CMOS 2	Spring	Physical Electronics	4.year
SIE4030	Digital Electronic Circuits	Autumn	Physical Electronics	3.year
SIE4090	Device Modeling and Circuit Simulation	Autumn	Physical Electronics	4.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIE1060	Electric Power System Stability	Spring	Electrical Power Engineering	4.year
SIE1065	Power Markets, Resources and Environment	Spring	Electrical Power Engineering	4.year
SIE1045	Energy Systems	Autumn	Electrical Power Engineering	3.year
SIE1005	Circuit Analysis	Autumn	Electrical Power Engineering	2.year
SIE1020	Elektriske kraftsystemer	Autumn	Electrical Power Engineering	4.year
SIE1035	Energiplanlegging	Spring	Electrical Power Engineering	3.year
SIE1050	Insulating Materials for High Voltage Application	Autumn	Electrical Power Engineering	4.year
SIE1075	High Voltage Equipment	Spring	Electrical Power Engineering	5.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
TMA4170	Fourier analysis	Autumn	Mathematical Sciences	Advanced
TMA4120	Calculus 4K	Autumn	Mathematical Sciences	Basic
TMA4125	Calculus 4N	Spring	Mathematical Sciences	Basic
TMA 4140	Discrete mathematics	Autumn	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA012	Elementary Discrete Mathematics	Spring	Mathematical Sciences	1.year
MNFST101	Probability and statistics I	Spring	Mathematical Sciences	
MNFST102	Probability and statistics II	Autumn	Mathematical Sciences	
MNFST304	Generalised Linear Models		Mathematical Sciences	
MNFSIB1	Statistics for Sociologists	Both	Mathematical Sciences	1.year
MNFST001	Applied statistics for science and medicine	Autumn	Mathematical Sciences	
SIF5005	Calculus 2	Spring	Mathematical Sciences	1.year
SIF5088	Partial differential equations	Autumn	Mathematical Sciences	
TMA4275	Lifetime Data Analysis	Spring	Mathematical Sciences	3.year
TMA4265	Stochastic processes	Spring	Mathematical Sciences	3.year
TMA4285	Time series and filter theory	Autumn	Mathematical Sciences	4.year
SIF5024	Modern statistical methods	Spring	Mathematical Sciences	
SIF5084	Statistical inference	Autumn	Mathematical Sciences	
TMA4260	Industrial Statistics	Autumn	Mathematical Sciences	3.year
SIF5066	Applied Statistics	Spring	Mathematical Sciences	4.year
SIF5038	Multivariate Analysis	Autumn	Mathematical Sciences	4.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
SIF5064	Spatial Statistics	Spring	Mathematical Sciences	4.year
TMA4240	Statistics	Autumn	Mathematical Sciences	2.year
TMA4245	Statistics	Spring	Mathematical Sciences	2.year
SIF5082	Bayesian methods and decision theory	Spring	Mathematical Sciences	4.year
TMA4130	Calculus 4N	Autumn	Mathematical Sciences	Basic
SIF5025	Differential equations/Dynamic systems	Spring	Mathematical Sciences	3.year
SIF5003	Calculus 1	Spring	Mathematical Sciences	1.year
SIF5034	Manifolds	Spring	Mathematical Sciences	4.year
MNFMA214	Complex Analysis	Spring	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA326	Advanced complex analysis	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA328	General Topology	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA328R	General Topology (red.)	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA325	Functional Analysis	Spring	Mathematical Sciences	Mellomfag
MNFMA322	Introduction and foundations	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA330	Homological algebra	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA321	Abstract algebra	Both	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA329	Differential geometry	Depending	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA217	Advanced discrete mathematics	Autumn	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA109	Vector calculus	Spring	Mathematical Sciences	1.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
MNFMA219	Real Analysis	Spring	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA324	Foundation of Analysis	Both	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA108	Linear Algebra	Both	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA205	Algebra	Autumn	Mathematical Sciences	1.year
MNFMA327	Ring theory	Depending	Mathematical Sciences	1.year
mnfma104	Number Theory	Autumn	Mathematical Sciences	
MNFMA210	Didactics of Mathematics	Autumn	Mathematical Sciences	
MNFMA210r	Didactics of Mathematics (reduced)	Autumn	Mathematical Sciences	
MNFMA216	Linear algebra II	Autumn	Mathematical Sciences	Mellomfag
MNFMA331	Chaos and fractal geometry	Depending	Mathematical Sciences	
TMA4115	Calculus 3	Spring	Mathematical Sciences	Basic
TMA4110	Calculus 3	Autumn	Mathematical Sciences	Basic
DIF5908	Nonlinear partial differential equations	Depending	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5904	Stochastic Differential Equations	Autumn	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5943	Numerical solution of ordinary differential equations	Autumn	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5906	Real analysis	Spring	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5941	Geometric integration	Spring	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5945	Numerical Solution of Partial Differential Equations	Spring	Mathematical Sciences	PhD course
SIF5052	Foundation on analysis	Autumn	Mathematical Sciences	4.year
TMA4230	Functional analysis	Spring	Mathematical Sciences	4.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
DIF5946	Distribution Theory and Sobolev spaces with applications	Spring	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5947	Advanced modern statistical methods	Autumn	Mathematical Sciences	PhD course
DIF5948	Extreme value statistics	Depending	Mathematical Sciences	PhD course
TMA4135	Calculus 4D	Autumn	Mathematical Sciences	Basic
SIF5041	Numerical Methods and Programming	Spring	Mathematical Sciences	2.year
SIF5029	Complex analysis	Spring	Mathematical Sciences	1.year
TMA4195	Mathematical Modelling	Autumn	Mathematical Sciences	4.year
MA3402	Analysis on manifolds	Autumn	Mathematical Sciences	1.year
MA3405	Cohomology theory	Spring	Mathematical Sciences	1.year
ST0101	Probability with applications	Autumn	Mathematical Sciences	1.year
ST0201	Statistics with applications	Spring	Mathematical Sciences	1.year
SIF5074	Multivariate analysis	Autumn	Mathematical Sciences	4.year
ST3201	Generalised linear methods	1 semester	Mathematical Sciences	1.year
ST3202	Topics in statistics	Spring	Mathematical Sciences	1.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
TDT4235	Software Quality and Process Improvement	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4280	Distributed Artificial Intelligence and Intelligent Agents	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4250	Information Systems Modelling	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4105	Information Technology, Introduction	Autumn	Computer and Information Science	1.year
TDT4110	Information Technology, Introduction	Autumn	Computer and Information Science	1.year
TDT4135	Logic	Autumn	Computer and Information Science	3.year
TDT4145	Data Modelling, Databases and Database Management Systems	Spring	Computer and Information Science	2.year
TDT4170	Knowledge Based Systems	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4275	Natural Language Interfaces	Autumn	Computer and Information Science	4.year
DIF8909	Logics for computer science	Spring	Computer and Information Science	PhD course
DIF8908	Knowledge-based software design	Spring	Computer and Information Science	PhD course
TDT4155	Computers and Operating Systems	Autumn	Computer and Information Science	3.year
TDT4255	Computer Design	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4260	Computer Architecture	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4295	Computer Design, Project Work	Autumn	Computer and Information Science	4.year
IT1101	Introduction to informatics	Autumn	Computer and Information Science	Basic
IT1103	Programming, basic course	Autumn	Computer and Information Science	Basic
IT1105	Algorithms and data structures	Spring	Computer and Information Science	Basic
IT1301	Computers in education	Autumn	Computer and Information Science	Basic
IT1603	Computers, culture and society	Spring	Computer and Information Science	Basic

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
IT1602	Software engineering I	Spring	Computer and Information Science	Basic
IT1607	Introduction to databases	Autumn	Computer and Information Science	Basic
IT2103	Object oriented software engineering	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2105	Functional programming (Lisp)	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2202	Operating systems	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2203	Data communication and distributed systems	Spring	Computer and Information Science	Advanced
IT2301	Informatics Didactics	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2302	Pedagogical software	Spring	Computer and Information Science	Advanced
IT2603	Software engineering II	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2702	Artificial Intelligence	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2801	Information retrieval	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2802	Digital Libraries	Autumn	Computer and Information Science	Advanced
IT2901	Informatics project II	Spring	Computer and Information Science	Advanced
ITX*	Current topics in informatics	Spring or autumn	Computer and Information Science	Master
IT3401	Models in Human Computer Interaction	Spring	Computer and Information Science	Master
IT3402	User Interface Design	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3709	Intelligent user interfaces	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3604	Systems design, organisation, and work life	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3605	Software quality and software metrics	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3704	Machine learning and case based reasoning	Spring	Computer and Information Science	Master

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
IT3706	Knowledge representation	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3708	Sub-symbolic AI methods	Spring	Computer and Information Science	Master
IT3803	Advanced Digital Libraries II	Spring	Computer and Information Science	Master
IT3805	Information and knowledge management	Autumn	Computer and Information Science	Master
IT3806	Knowledge acquisition	Autumn	Computer and Information Science	Master
TDT4115	Information Technology, Introduction	Autumn	Computer and Information Science	1.year
TDT4150	Advanced Database Management Systems	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4120	Algorithms and Data Structures	Autumn	Computer and Information Science	2.year
TDT4100	Programming	Spring	Computer and Information Science	1.year
TDT4130	Procedureoriented Programming	Spring	Computer and Information Science	1.year
TDT4125	Algorithm Construction, Advanced Course	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4165	Programming Languages	Autumn	Computer and Information Science	3.year
TDT4140	Software Engineering	Spring	Computer and Information Science	2.year
DIF8912	Computer Architecture 2	Depending	Computer and Information Science	PhD course
TDT4175	Information Systems, Introduction	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4190	Distributed Systems	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4245	Cooperaton Technology	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4220	Performance Evaluation	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4205	Compilers	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4210	Healthcare Informatics	Autumn	Computer and Information Science	4.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
TDT4215	Document Management and Text Mining	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4180	Human-computer Interaction	Spring	Computer and Information Science	2.year
TDT4185	Operating Systems and Databases	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4195	Image Techniques	Spring	Computer and Information Science	3.year
TDT4200	Parallel Computing	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4225	Management of Very Large Data Volumes	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4230	Visualization	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4240	Software Architecture	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4265	Computer Vision	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4270	Statistical Image Analysis and Learning	Autumn	Computer and Information Science	4.year
TDT4285	Computer Systems - Design and Operation	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4290	Customer Driven Project	Autumn	Computer and Information Science	4.year
xxxx1	Integrated model-based and case-based reasoning	Every second year	Computer and Information Science	PhD course
IT1102	Information Technology, Introduction	Spring	Computer and Information Science	Basic
TDT4700	Healthcare Informatics, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4705	ICT in Teaching, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4710	Information management, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4715	Algorithm Construction and Visualization, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4720	Computer Design and Architecture, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4725	Image Processing, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year

Internal code	Course title	Semester	Department	Year
TDT4730	Information Systems, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4735	Software Engineering, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4740	Database Technology and Distributed Systems, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4745	Knowledge Systems, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4750	Computer Systems Operations, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4755	Bioinformatics, Specialization	Autumn	Computer and Information Science	5.year
TDT4800	Experts in team, Interdisciplinary Project	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4805	Experts in team, Interdisciplinary Project	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4810	Experts in team, Interdisciplinary Project	Spring	Computer and Information Science	4.year
TDT4160	Computer Fundamentals	Autumn	Computer and Information Science	2.year

6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

B9. PORTUGAL

ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Instituto Superior Técnico de Lisboa	Lisboa	Portugal
Centros / Departamentos		
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores		

1. TITULACIONES

- Engenharia Electrotécnica e de Computadores (especialidad Telecomunicaciones)
- Engenharia de Redes e Sistemas de Informação
- Engenharia Electrónica

2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

No. Se habla de Bolonia, pero no hay nada adaptado.

3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

240 nuevos cada año en la licenciatura. 8550 alumnos de pregrado en el IST.

4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

4.1. Organización temporal

5 años, 2 semestres por año. 5 asignaturas por semestre en los primeros dos años, cuatro en el resto.

## 4.2. Créditos

60 ECTS anuales (aprox 300 ECTS) / 176 unidades de crédito en Portugal. Cada asignatura es de 4 unidades de crédito, excepto el proyecto final de carrera, que es de 8 unidades de crédito.

## 4.3. Estructura anual

Dos años y medio de formación básica antes de elegir especialidad. La carrera consta de: tronco común (26 asignaturas), área de especialización (12 asignaturas), área secundaria (3 asignaturas) y un trabajo de fin de carrera.

Se distingue entre área de especialidad (telecomunicaciones, por ejemplo, con materias obligatorias de especialidad) y área secundaria (especialización por optatividad dentro de las telecomunicaciones).

Grupo	N.º de créditos (Asignaturas)
Bases de Ingeniería	52 (13)
Bases de Ing. Electrotécnica y de Computadores	56 (14)
Área de Especialización	44 (11)
Área Secundaria	12 (3)
Trabajo Final de Carrera	8 (2)
Formación Libre	4 (1)
Total	176 (44)

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

Área Científica	Nº de créditos	Asignaturas
Análise e Álgebra	20	- Análise Mat. I - Análise Mat. II - Análise Mat. III - Análise Mat. IV - Álgebra Linear
Probabilidades e Estatística	4	- Probabilidades e Estatística
Análise Numérica	4	- Métodos Numéricos
Física	12	- Mecânica e Ondas - Electromagnetismo e Óptica - Termodinâmica e Estrutura da Matéria
Química	4	- Química Geral
Metodologia e Tecnologia da Programação	4	- Programação
Economia e Gestão	4	- Fundamentos de Gestão

Bases de la ingenieria.

Área Científica	Nº de créditos	Asignaturas
Sinais e Sistemas	4	- Sinais e Sistemas
Teoria dos Circuitos	4	- Análise de Circuitos
Arquitectura de Computadores	8	- Sistemas Digitais - Microprocessadores
Electromagnetismo Aplicado	8	- Electrotecnia Teórica - Propriedades EM dos Materiais
Propagação e Radiação	4	- Propagação e Radiação de OEM
Electrónica	8	- Electrónica I - Electrónica II
Decisão e Controlo	4	- Controlo
Energia	4	- Fundamentos de Energia Eléctrica
Metodologia e Tecnologia da Programação	4	- Algoritmos e Estruturas de Dados
Redes e Sistemas de Telecomunicações	4	- Fundamentos de Telecomunicações
Instrumentação e Medidas	4	- Instrumentação e Medidas

Bases de la Ingeniería electrotecnica y de computadoras

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Los estudiantes reciben una enseñanza científica integral que les permite estructurar sus conocimientos y razonamientos para analizar y encontrar soluciones a problemas de ingeniería.

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Hay relación con empresas *"A significant part of the work is carried out in the laboratory and in co-operation with companies and research centres."*

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuentes. Página web del ISTL

## B10. REINO UNIDO

### ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Imperial College (Univ. of London)	Londres	Reino Unido
<b>Centros / Departamentos</b>		
Department of Electrical & Electronic Engineering (Faculty of Engineering) Teaching quality: 24 Research assessment: Grade 5		
Department of Computing (Faculty of Engineering)		

## 1. TITULACIONES

### Titulaciones de pregrado (undergraduate)

#### *Programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Electrical and Electronic Engineering, EEE)*

El objetivo del programa es educar a los estudiantes en los aspectos teóricos y prácticos del diseño y realización de los sistemas electrónicos y de la información actuales.

La carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EEE) está específicamente diseñada para ofrecer la educación fundamental en un amplio rango de disciplinas en la era de la electrónica y la información. El estudiante adquiere sólidos conocimientos en distintos temas fundamentales incluyendo ingeniería del software, arquitectura de computadores, tecnología de las comunicaciones, redes, bases de datos e interacción hombre-computador.

*Programa de Ingeniería de Sistemas de Información (Information Systems Engineering, ISE)*

Impartido conjuntamente por el *Department of Electrical and Electronic Engineering* y el *Department of Computing*.

Se contemplan los aspectos teóricos y prácticos del diseño y realización de los sistemas de la información actuales. Ello requiere de los graduados un amplio dominio de las técnicas del estado del arte en electrónica, comunicaciones e informática. Los conocimientos, aunque similares a la titulación anterior, están balanceados entre Informática e Ingeniería Eléctrica (*Electrical Engineering*).

La siguiente tabla muestra las titulaciones ofrecidas para cada programa

Código UCAS	Titulación	Grado	Años
H600	Electrical and Electronic Engineering	B.Eng.	3
H604	Electrical and Electronic Engineering	M.Eng	4
H6N2	Electrical and Electronic Engineering with Management	M.Eng	4
H601	Electrical and Electronic Engineering with Year Abroad	M.Eng	4
HG65	Information Systems Engineering	B.Eng.	3
GH56	Information Systems Engineering	M.Eng	4
HG6M	Information Systems Engineering with Year Abroad	M.Eng	4

Estas titulaciones de EEE guardan entre sí muchos puntos en común, y lo mismo sucede con las de ISE aunque el estudiante puede obtener un BEng o bien un MEng, cursando un año más. No obstante, hay una selección en los primeros cursos para los candidatos a acceder al MEng.

**2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA**

**3. NÚMERO DE ESTUDIANTES**

**4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS**

Tres años (BEng) o cuatro años (MEng).

**Evaluación y organización.** El sistema educativo no es modular en el sentido de examinar al estudiante cada semestre de un cierto número de temas. En su lugar, durante el semestre de verano los estudiantes se examinan de todas las asignaturas del semestre de verano y deben aprobar los exámenes de todas las asignaturas. También obtienen un cierto nivel de consecución con el traba-

jo de curso y el proyecto para pasar al siguiente año. No se contempla el estudiante a tiempo parcial.

**Calificaciones.** El peso en la nota final de carrera de los últimos cursos es mayor que el de los primeros (1:2:3 en BEng y 2:4:5:5 en MEng).

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Primer año EEE (BEng / MEng)

En el primer año todas las asignaturas son obligatorias:

- *Analysis of Circuits*
- *Mathematics (E-stream)*
- *Management and Organisations*
- *Digital Electronics 1*
- *Devices and Fields*
- *Analogue Electronics 1*
- *Engineering Materials*
- *Communications 1*
- *Software Engineering 1: Introduction to Computing*
- *Computing Lab*
- *Electronics Lab*
- *Communication Skills*
- *Project*

Se potencia el trabajo en equipo y la adquisición de habilidades desde el primer año. En el curso de otoño los tres primeros días de curso se plantea un problema de diseño práctico a resolver entre equipos reducidos de estudiantes. El trabajo se presenta públicamente. Se realiza una clase sobre presentación de información técnica.

En el curso de verano se propone a grupos de tres o cuatro estudiantes un proyecto de diseño y construcción de una aplicación electrónica o informática.

## Segundo año EEE (BEng / MEng)

El aprendizaje se refuerza con los laboratorios, muy ligados a los contenidos que se imparten en teoría. El proyecto de Segundo año es en grupo y consiste en el estudio bibliográfico de un tema de ingeniería motivador y de actualidad.

### *Asignaturas obligatorias*

- *Digital Electronics 2*
- *Analogue Electronics 2*
- *Power, Fields and Devices*
- *Communications 2*
- *Signals and Linear Systems*
- *Control Engineering*
- *Principles of Computers and Software Engineering*
- *Mathematics 3*
- *Communication Skills*
- *Computing Lab*
- *Electronics Lab*
- *E2 Project*

### *Asignaturas optativas*

Una asignatura a elegir entre las ofrecidas por la Escuela de Gestión (Management) o los Departamentos de Humanidades e Idiomas. Se puede cursar una segunda asignatura, pero sin reconocimiento.

*Philosophy I, Controversies and Ethical Dilemmas and Science and Technology, European history: 1870-1989, Politics, Science and Technology in Western Civilisation, Global History of Twentieth Century Things, History of medicine, Modern literature and drama, Art and nature, Music and Western Civilisation, Communicating Science: the public and the media, Science, Culture and Display, Creative Writing, Managerial Economics.*

También se ofrecen diversos niveles de francés, alemán, italiano, japonés, español, ruso y chino mandarín.

### Tercer año EEE (BEng)

La única asignatura obligatoria de tercer año es el proyecto de Bachelor. Cinco asignaturas técnicas optativas a elegir y hasta tres asignaturas adicionales, que pueden ser técnicas, de gestión o no técnicas.

#### *Asignaturas obligatorias*

- *BEng Project*

#### *Asignaturas optativas técnicas*

- *Analogue Integrated Circuits and Systems*
- *Instrumentation*
- *Communication Systems*
- *Digital System Design*
- *VHDL and Logic Synthesis*
- *Digital Signal Processing*
- *Advanced Signal Processing*
- *Control Engineering*
- *Mathematics for Signals and Systems*
- *Advanced Electronic Devices*
- *Optoelectronics*
- *Electrical Energy Systems*
- *Power Electronics and Machines*
- *Human-Computer Interaction*
- *Artificial Intelligence*
- *Communication Networks*
- *Microwave Technology*

*Asignaturas optativas de gestión y no técnicas*

*Philosophy I, Controversies and Ethical Dilemmas and Science and Technology, European history: 1870-1989, Politics, Science and Technology in Western Civilisation, Global History of Twentieth Century Things, History of medicine, Modern literature and drama, Art and nature, Music and Western Civilisation, Communicating Science: the public and the media, Humanities essay, Professional skills for engineers, Roman Empire, Science, Culture and Display, Creative Writing.*

Diversos niveles de Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Español, Ruso y Chino Mandarín.

- *National Economy*
- *Project Management*
- *Entrepreneurship*
- *Innovation Management for Engineers*
- *Accounting*

El proyecto de Bachelor es la asignatura de mayor peso de todo el programa de grado. Ofrece la oportunidad de demostrar independencia y originalidad, planificar y organizar un proyecto a largo plazo y poner en práctica las técnicas aprendidas durante la carrera. Tiene un peso del 35 % en la calificación del último año.

### Tercer año EEE MEng (itinerarios técnico y gestión)

Es parecido al tercer año de BEng, excepto el proyecto de tercer año, que no es finalista y tiene un peso distinto.

Se ofrecen **dos itinerarios** (*streams*), **técnico y gestión**. En el itinerario de gestión se deben cursar obligatoriamente las asignaturas *Accounting, National Economy y Project Management*, reduciendo el número de optativas.

El proyecto de tercer año se debe realizar en ambos itinerarios. Dicho proyecto se puede realizar en el departamento o en la industria. En el departamento se propone un problema de interés en investigación que incluye tareas de laboratorio y un tema de estudio. Dura seis semanas en el curso de verano, después de exámenes y se realiza en grupos grandes de trabajo. El proyecto industrial dura 12 semanas y se solapa con el período de vacaciones como empleo pagado por la empresa. El estudiante, de acuerdo con la empresa, propone el tema de proyecto industrial.

### Cuarto año EEE MEng (itinerarios técnico y gestión)

Se deben matricular entre siete y nueve asignaturas. Un mínimo de tres asignaturas deben ser técnicas y tres de gestión. El resto de asignaturas pueden ser técnicas, de gestión o no técnicas.

Las materias ofrecidas en cuarto año están relacionadas con la investigación del profesorado y se revisan regularmente.

El proyecto de Master es obligatorio. Es individual y presenta las mismas características que el proyecto de Bachelor, aunque se sobreentiende que su nivel será algo superior.

Se valora con un peso del 40 % sobre la calificación del último año.

### *Asignaturas optativas técnicas*

- *Advanced Communication Theory*
- *Mobile Radio Communication*
- *Advanced Data Communication*
- *Traffic Theory & Queueing Systems*
- *Optical Communication*
- *Coding Theory*
- *Digital Image Processing*
- *Probability and Stochastic Processes*
- *Management of Telecommunication Networks and Services*
- *Digital Signal Processing and Digital Filters*
- *Speech Processing*
- *Current-mode Analogue Signal Processing*
- *High Performance Analogue Electronics*
- *Radio Frequency Electronics*
- *Introduction to Digital Integrated Circuit Design*
- *Linear Optimal Control*
- *Stability and Control of Non-linear Systems*
- *Discrete-time Systems and Computer Control*

- *Design of Linear Multivariable Control Systems*
- *Systems Identification*
- *Optimisation*
- *Advanced Computer Architecture*
- *Graphics*
- *Analysis of Neural Network Models*
- *Fuzzy Systems*
- *Modelling and Control in Power Engineering*
- *Environmental & Economic Issues in Power Systems*
- *Information Theory*
- *Intelligent Data and Probabilistic Inference*
- *Synthesis of Digital Architectures*
- *Network Security*

#### *Asignaturas optativas de gestión y no técnicas*

*Philosophy I, Controversies and Ethical Dilemmas and Science and Technology, European history: 1870-1989, Politics, Science and Technology in Western Civilisation, Global History of Twentieth Century Things, History of medicine, Modern literature and drama, Art and nature, Music and Western Civilisation, Communicating Science: the public and the media, Humanities essay, Professional skills for engineers, Roman Empire, Science, Culture and Display, Creative Writing.*

Diversos niveles de Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Español, Ruso y Chino Mandarín.

- *International Business*
- *Marketing*
- *Entrepreneurship*
- *Innovation Management for Engineers*
- *Introduction to Operational Research*

- *Business Strategy*
- *Finance and Financial Management*

### Primer año ISE (BEng / MEng)

La organización es muy similar al programa anterior, por lo que no se repetirán las características comunes (trabajo en equipo, proyectos, ...).

En el primer año todas las asignaturas son obligatorias:

- *Analysis of Circuits*
- *Mathematics (I-stream)*
- *Introduction to Management*
- *Communication Skills*
- *Digital Electronics 1*
- *Analogue Electronics 1*
- *Communications 1*
- *Software Engineering 1: Introduction to Computing*
- *Software Engineering 1: Algorithms and data structures*
- *Principles of Computers and Software Engineering*
- *ISE1 Computing Lab*
- *ISE1 Electronics Lab*
- *ISE1 Project*

### Segundo año ISE (BEng / MEng)

En el segundo año también todas las asignaturas son obligatorias:

- *ISE2 Project*
- *ISE2 Electronics Lab*
- *ISE2 Computing Lab*

- *Control Engineering*
- *Signals and Linear Systems*
- *Communications 2*
- *Managerial Economics*
- *Language Processors*
- *Operating Systems 2*
- *Computer Architecture*
- *Software Engineering 2: Object-orientated Software Engineering (and internet programming)*
- *Mathematics 2 (I-stream)*
- *Digital Electronics 2*
- *Communication Skills*

### Tercer año ISE (BEng / MEng)

#### *Asignaturas obligatorias*

- *Human-Computer Interaction*
- *Databases*
- *ISE3 BEng Project*

#### *Asignaturas optativas técnicas y de gestión*

- *Communication Systems*
- *Custom Computing*
- *VHDL and Logic Synthesis*
- *Mathematics for Signals and Systems*
- *Software Engineering Methods*
- *Control Engineering*

- *Digital Signal Processing*
- *Multimedia Systems*
- *Distributed Systems*
- *Graphics*
- *Advanced Signal Processing*
- *Simulation and Modelling*
- *Digital System Design*
- *Operations Research*
- *Artificial Intelligence*
- *Robotics*
- *Advanced Computer Architecture*
- *Concurrent and Distributed Programming*
- *Computational Finance*
- *Communication Networks*
- *Knowledge Management Techniques*
- *Introduction to Bioinformatics*
- *Accounting*
- *Project Management*
- *Entrepreneurship*

#### *Asignaturas optativas no técnicas*

*Philosophy I, Controversies and Ethical Dilemmas and Science and Technology, European history: 1870-1989, Politics, Science and Technology in Western Civilisation, Global History of Twentieth Century Things, History of medicine, Modern literature and drama, Art and nature, Music and Western Civilisation, Communicating Science: the public and the media, Science, Communication and Society, Humanities essay, Roman Empire, Science, Culture and Display, Creative Writing.*

Diversos niveles de Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Español, Ruso y Chino Mandarín.

### Cuarto año ISE (MEng)

El proyecto de MEng es obligatorio de cuarto año. El resto son asignaturas optativas.

#### *Asignaturas optativas técnicas y de gestión*

- *Computer Vision*
- *Mobile Radio Communication*
- *Advanced Databases*
- *Management of Telecommunication Networks and Services*
- *Digital Signal Processing and Digital Filters*
- *Multi-agent Systems*
- *Advanced Data Communication*
- *Parallel Algorithms*
- *Advanced Communication Theory*
- *Coding Theory*
- *Software Engineering Environments*
- *Speech Processing*
- *Custom Computing*
- *Introduction to Digital Integrated Circuit Design*
- *Computing for Optimal Decisions*
- *Discrete-time Systems and Computer Control*
- *Design of Linear Multivariable Control Systems*
- *Natural Language Processing*
- *Fuzzy Systems*

- *Stability and Control of Non-linear Systems*
- *Analysis of Neural Network Models*
- *Digital Image Processing*
- *Optical Communication*
- *Advanced Operations Research*
- *Advances in Artificial Intelligence*
- *Systems Identification*
- *Automated Reasoning*
- *Synthesis of Digital Architectures*
- *Quantum Computing*
- *Network Security*
- *Advanced Graphics and Visualisation*
- *Intelligent Data and Probabilistic Inference*
- *Performance Analysis*
- *Grid Computing*
- *National Economy*
- *Complexity*
- *International Business*
- *Marketing*
- *Advanced Computer Architecture*
- *Business Strategy*
- *Entrepreneurship*
- *Introduction to Operational Research*
- *Finance and Financial Management*

### *Asignaturas optativas no técnicas*

*Philosophy I, Controversies and Ethical Dilemmas and Science and Technology, European history: 1870-1989, Politics, Science and Technology in Western Civilisation, Global History of Twentieth Century Things, History of medicine, Modern literature and drama, Art and nature, Music and Western Civilisation, Communicating Science: the public and the media, Science, Communication and Society, Humanities essay, Roman Empire, Science, Culture and Display, Creative Writing.*

Diversos niveles de Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Español, Ruso y Chino Mandarín.

### Titulaciones de postgrado

#### Master of Science en Comunicaciones y Procesado de Señal (MSc in Communications and Signal Processing)

##### *Asignaturas obligatorias*

- S1 LAB
- S1 Project
- *Digital Signal Processing and Digital Filters*
- *Advanced Communication Theory*
- *Probability and Stochastic Processes*
- *Architectures for Communications and Signal Processing*
- *Advanced Data Communication*

##### *Asignaturas optativas*

- *Mobile Radio Communication*
- *Coding Theory*
- *Management of Telecommunication Networks and Services*
- *Optoelectronics*
- *Digital Image Processing*
- *Speech Processing*

- *Analysis of Neural Network Models*
- *Information Theory*
- *Network Security*
- *Traffic Theory & Queueing Systems*
- *Communication Networks*
- *Optical Communication*
- *Communication Systems*

### Master of Science en sistemas de control (MSc in Control Systems)

#### *Asignaturas obligatorias*

- *C1 Project*

#### *Asignaturas optativas*

- *Optimisation*
- *Linear Optimal Control*
- *Discrete-time Systems and Computer Control*
- *Stability and Control of Non-linear Systems*
- *Probability and Stochastic Processes*
- *Systems Identification*
- *Fuzzy Systems*
- *Advanced Process Control*
- *Modelling and Control in Power Engineering*
- *Design of Linear Multivariable Control Systems*

### MSc in Analogue and Digital Integrated Circuit Design

#### *Asignaturas obligatorias*

- *Analogue Integrated Circuits and Systems*

- *Introduction to Digital Integrated Circuit Design*
- *Instrumentation*
- *VHDL and Logic Synthesis*
- *A1 Project*

### *Asignaturas optativas*

- *Synthesis of Digital Architectures*
- *Digital Signal Processing and Digital Filters*
- *Advanced Computer Architecture*
- *High Performance Analogue Electronics*
- *Current-mode Analogue Signal Processing*
- *Radio Frequency Electronics*
- *Power Electronics and Machines*
- *Advanced Electronic Devices*
- *Optical Communication*
- *Digital Signal Processing*

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Project-Based Learning. Proyectos en tercer curso (individual) y cuarto curso (equipo)

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Las referidas para el proyecto de tercer año.

Estancia de un curso en una universidad extranjera en el plan de estudios H602. Se realizan intercambios de estudiantes con las siguientes instituciones europeas: RWTH, ENST, ENSBERG, ENSIEG, LTH, KTH, NUS: o bajo el programa Unitech.

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

Los dos programas están acreditados por el Institute of Electrical Engineers (IEE). La titulación de Ingeniería de Sistemas de Información está acreditada además por la British Computer Society (BCS).

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: <http://www.ic.ac.uk/>

### ANEXO 2

Universidad	Ciudad	País
UNIVERSITY COLLEGE LONDON	Londres	Reino Unido
Centros / Departamentos		
Department of Electronic & Electrical Engineering		
Computer Science Department		

## 1. TITULACIONES

### Department of Electronic & Electrical Engineering

Código UCAS	Titulación	Grado	Años
H600	Electronic and Electrical Engineering	BEng	3
H601	Electronic and Electrical Engineering	MEng	4
H602	Electronic and Electrical Engineering for Europe	MEng	4
H613	Electronic Engineering with Communications Engineering	MEng	4
H6G4	Electronic Engineering with Computer Science	MEng	4
H6N2	Electronic Engineering with Management Studies	MEng	4

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Créditos ECTS establecidos.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

### Department of Electronic & Electrical Engineering

Admisión anual: 80 plazas en total

## Computer Science Department

Admisión anual: 60 plazas en total

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

#### 4.1. Organización temporal

Dos terms, de 12 y 11 semanas, respectivamente

#### 4.2. Créditos

Todas las titulaciones de pregrado en Ingeniería Electrónica y Eléctrica admiten el ECTS. La carga académica típica de un año lectivo es de 4.0 unidades de asignatura (*Course Units*) UCL que equivale a 60 créditos ECTS. Es decir,  $1.0 \text{ UCL Course Units} = 15 \text{ ECTS}$ .

Las asignaturas del *Department of Electrical & Electronic Engineering* son de 0.5 UCL Unidades de asignatura (7.5 ECTS Credits), a no ser que se especifique lo contrario.

#### 4.3. Estructura anual

El primer y segundo años son comunes para todos los planes de estudio (excepto h602) que cubren la materia fundamental del grado, seguidos por una especialización en los años tercero y cuarto. Los estudiantes de H602 (curso en Europa) estudian un idioma durante los dos primeros años y pasan el tercer año en una universidad extranjera Europea.

El tercer año del grado de BEng da una formación generalista mientras que el cuarto curso de los programas de MEng añade una mayor profundidad. Todos los planes incorporan un proyecto de tercer año. Los MEng también incluyen un importante proyecto de diseño en el último año, con aplicación industrial. Como asignaturas opcionales de tercer i cuarto año también se pueden curas las se otros departamentos, como *Computer Science*, *the Management Centre*, y *Medical Physics and Bioengineering*.

#### Proyectos de tercer y cuarto año.

El proyecto forma parte obligatoria e importante del tercer año, representando 1 course unit (15 créditos ECTS).

El proyecto de cuarto año se realiza en grup y su evaluación consta de dos componentes. el trabajo individual de cada estudiante y el trabajo global de grupo. El proyecto es uno de los items de evaluación más importantes de los estudiantes de MEng ya que corresponde a 1.5 course units y representando un 13.6 % de la nota final de carrera. Se pide a los estudiantes mantener un cuaderno de proyecto consignando todas la investigaciones realizadas, búsquedas bibliográficas y diseños, notas de reuniones y todo lo relacionado con el trabajo del proyecto.

APARTADO	Distribución de notas	
	TRABAJO EN GRUPO	TRABAJO INDIVIDUAL
Propuesta de proyecto	5%	
Memoria Final	30%	40%
Presentación Oral	5%	10%
Trabajo en el Proyecto:		10%

La duración de los proyectos está limitada, definiéndose unos plazos de entrega.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Project-Based Learning. Proyectos en tercer curso (individual) y cuarto curso (equipo)

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Las referidas para el proyecto de tercer año.

Estancia de un curso en una universidad extranjera en el plan de estudios H602.

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuentes: <http://www.ucl.ac.uk/>

Department of Electronic & Electrical Engineering <http://www.ee.ucl.ac.uk/>

Computer Science Department <http://www.cs.ucl.ac.uk/>

## ANEXO 3

Universidad	Ciudad	País
UNIVERSITY OF EDINBURGH	Edinburgh	Reino Unido (Escocia)
Centros / Departamentos		
School of Engineering & Electronics		

## 1. TITULACIONES

Código UCAS	Titulación	Grado	Años
H600	Electronics and Electrical Engineering ()	BEng	
H615	Electronics (formerly BEng in Electronics and Electrical Engineering (Microelectronics))	BEng	
H640	Electronics and Electrical Engineering (Communications)	BEng	
H622	Mobile Communications and Multimedia Engineering	BEng	
HH36	Electrical and Mechanical Engineering	BEng	
GH66	Electronics and Software Engineering	BEng	
GH64	Electronics and Computer Science	BEng	
GH46	Computer Science and Electronics	BEng	
H6N2	Electronics and Electrical Engineering with Management	BEng	
H601	Electronics and Electrical Engineering	MEng	
H610	Electronics	MEng	
H623	Mobile Communications and Multimedia Engineering	MEng	
H620	Electrical Engineering	MEng	
HHH6	Electrical and Mechanical Engineering	MEng	
GHP6	Electronics and Software Engineering	MEng	
GHK6	Electronics and Computer Science	MEng	
H6NF	Electronics and Electrical Engineering with Management	MEng	

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

BEng y MEng tienen una estructura común en los primeros años. El título de MEng requiere un año más y es el grado necesario para conseguir el estatus de *chartered engineer*.

La selección para el MEng se realiza formalmente al final del tercer año pero se recomienda inscribirse anteriormente. Para conseguir el estatus de chartered engineer, desde el título de BEng, son necesarios unos cursos adicionales.

#### 4.1. Organización temporal

#### 4.2. Créditos

#### 4.3. Estructura anual

Los dos primeros años consisten en el núcleo de asignaturas de matemáticas y Electrical Engineering. En los últimos años de carrera se ofrecen asignaturas de especialización incluyendo, por ejemplo, Microelectrónica, Ingeniería de Potencia y Comunicaciones.

### 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

### 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

### 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuentes: <http://www.ed.ac.uk/>

<http://www.see.ed.ac.uk>

## ANEXO 4

Universidad	Ciudad	País
University of Bristol	Bristol	Reino Unido
<b>Centros / Departamentos</b>		
Department of Electrical and Electronic Engineering Teaching quality: 24 Research assessment: Grade 5		

Código UCAS	Titulación	Grado	Años	Credit points
H642	Communications and Multi-media Engineering	MEng	4	360
H606	Electrical and Electronic Engineering	MEng	4	480
H605	Electrical and Electronic Engineering with Study in Continental Europe	MEng	4	500
H600	Electrical and Electronic Engineering	BEng	3	360
H610	Electronic Engineering	BEng	3	360
H623	Electronic and Communications Engineering	MEng	4	360
H640	Electronic and Communications Engineering	BEng	3	360

Se ofrece además un programa de nueva creación:

### Electrical and Electronic Engineering with Management (MEng) H6N2

#### Diplomas expedidos

Mínimo de 4 años de estudio - MEng, MSci o *Honours degree* - No inferior a 480 creditos

Mínimo de 3 años de estudio - *Honours o Ordinary degree* - No inferior a 360 creditos

Mínimo de 2 años de estudio - Diploma en Educación Superior - No inferior a 240 creditos

Mínimo de 1 año de estudio - Certificado de Educación Superior - No inferior a 120 creditos

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

La estructuración de las asignaturas es modular

#### 4.1. Organización temporal

#### 4.2. Créditos

Terminología

**Programme:** Estructura especificada en uno o más años de curriculum durante los cuales se cursan un número de unidades en un disciplina o grupo de disciplinas, resultando en un título.

**Unit:** Módulo. La *unit* puede ser obligatoria u opcional pero debe poder ser evaluada independientemente.

**Element:** Núcleo de enseñanza autocontenido (p.e. grupo de clase, tutoriales, laboratorio, estudio, ...), impartido a un núcleo común de estudiantes. Cada *unit* consta de uno o más elementos.

Las medidas estándar de las *unit* de la Universidad son: 10, 20, 30 y 40 créditos.

La Universidad de Bristol ofrece asignaturas (*units*) de una determinada carga lectiva expresada en créditos, con requisitos y correquisitos y divididas en los niveles 1 – 4 y M.

Los niveles 1 –3 corresponden a asignaturas de primer a tercer año respectivamente, mientras que las de nivel 4 son obligatorias de tercer y cuarto año en programas específicos o bien el año en el extranjero.

### Open Units

Se introdujo el esquema de Open Units para permitir a los estudiantes de pregrado cursar un número de créditos en una área diferente de la principal de la carrera. En este esquema un estudiante de honours podrá elegir 40 créditos de Open Units en los años de estudio, dentro del programa determinado por el departamento del grado.

### 4.3. Estructura anual

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### *Communications and Multimedia Engineering MEng (H642)*

Total créditos: 360

#### Primer año. *Units*

Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*
- *EENG 18000 Projects 10*
- *EENG 19000 Computing 10*

- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*
- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*
- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28020 Project (2) 20*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 32000 Communication Systems 10*
- *EENG 32010 Coding Theory 10*
- *EENG 32400 Advanced Digital Communications 10*
- *EENG 36000 Electronics 10*
- *EENG 38000 Individual Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Además de 40 créditos de units adicionales.

### *Electrical and Electronic Engineering MEng (H606)*

Total créditos: 480

### Primer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*
- *EENG 18000 Projects 10*
- *EENG 19000 Computing 10*
- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*
- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*
- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28020 Project (2) 20*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 31420 Computer Architecture and Signal Processing 20*
- *EENG 32520 Communication Systems and Antennas 20*

- *EENG 36400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 37300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 38030 Group Design Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 10*

#### Cuarto año. *Units*

##### Obligatorias

- *EENG 34010 VLSI 10*
- *EENG 37010 Power Electronic Systems 10*
- *EENG 46020 Optoelectronic Devices and Systems 10*
- *EENG 47020 Power Systems 10*
- *EENG 48000 Individual Project 30*
- *EFAC 40100 Professional Studies 10*

Además de 40 créditos de units adicionales de la siguiente lista:

- *EENG 33010 Modern Control 10*
- *EENG 34200 Networks and Protocols 10*
- *EENG 36500 RF & Microwave Techniques 10*
- *EENG 44030 Multimedia Systems 10*
- *EENG 46000 Integrated Circuit Electronics 10*
- *EENG 46010 Electronic Systems 10*
- *EENG 47010 Electrical Drives 10*
- *EENG 47030 Energy Management Open Choice Units 20*

Los estudiantes pueden optar por 40 créditos de open units en cuarto año.

#### Electrical and Electronic Engineering with Study in Continental Europe MEng (H605)

Total créditos: 500

### Primer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*
- *EENG 19000 Computing 10*
- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

Además de una unit de idiomas

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*
- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*
- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28010 Project (1) 10*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

Además de una unit de idiomas

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

Un año en el extranjero 120. Institución de educación superior, normalmente en Francia o Alemania. Se incluye Electrical and Electronic Engineering y áreas no técnicas.

### Cuarto año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 48000 Research Project 30*
- *EENG 48010 Group Design Project 10*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Más siete units para complementar el año de estudios en el extranjero 70

Los estudiantes pueden optar por hasta 20 créditos de open units en cuarto año.

Electrical and Electronic Engineering BEng (H600)

Total créditos: 360

### Primer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*
- *EENG 18000 Projects 10*
- *EENG 19000 Computing 10*
- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*
- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*

- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28020 Project (2) 20*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 33000 Control 10*
- *EENG 36000 Electronics 10*
- *EENG 37000 Industrial Electronics 10*
- *EENG 37010 Power Electronic Systems 10*
- *EENG 38000 Individual Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Además de 40 créditos de units adicionales.

Los estudiantes pueden optar por hasta 10 créditos de open units en tercer año.

Electronic Engineering BEng (H610)

Total créditos: 360

### Primer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*

- *EENG 18000 Projects 10*
- *EENG 19000 Computing 10*
- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*
- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*
- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28020 Project (2) 20*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 34010 VLSI 10*
- *EENG 34030 Embedded and Real Time Systems 10*
- *EENG 36000 Electronics 10*
- *EENG 37000 Industrial Electronics 10*
- *EENG 38000 Individual Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Además de 40 créditos de units adicionales.

Los estudiantes pueden optar por hasta 10 créditos de open units en tercer año.

## Electronic and Communications Engineering MEng (H623)

Total créditos: 360

### Primer año. *Units*

#### Obligatorias

- EENG 11600 *Linear Circuits and Electronics* 20
- EENG 14000 *Digital Circuits and Systems* 20
- EENG 15600 *Fields and Devices* 20
- EENG 17300 *Electrical Systems Engineering* 10
- EENG 18000 *Projects* 10
- EENG 19000 *Computing* 10
- EENG 19800 *Professional Studies and Design* 10
- EMAT 10100 *Engineering Mathematics 1* 20

### Segundo año. *Units*

#### Obligatorias

- EENG 21000 *Signals and Systems* 10
- EENG 22500 *Communications, Lines and Waves* 20
- EENG 26400 *Electronics and Digital Systems* 20
- EENG 27300 *Industrial Electronics and Control* 20
- EENG 28020 *Project (2)* 20
- EENG 29800 *Professional Studies and Design* 10
- EMAT 20200 *Engineering Mathematics 2* 20

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 32000 Communication Systems 10*
- *EENG 32010 Coding Theory 10*
- *EENG 32400 Advanced Digital Communications 10*
- *EENG 36000 Electronics 10*
- *EENG 38000 Individual Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Además de 40 créditos de units adicionales.

Los estudiantes pueden optar por hasta 10 créditos de open units en tercer año.

Electronic and Communications Engineering BEng (H640)

Total créditos: 360

### Primer año. *Units*

Obligatorias

- *EENG 11600 Linear Circuits and Electronics 20*
- *EENG 14000 Digital Circuits and Systems 20*
- *EENG 15600 Fields and Devices 20*
- *EENG 17300 Electrical Systems Engineering 10*
- *EENG 18000 Projects 10*
- *EENG 19000 Computing 10*
- *EENG 19800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 10100 Engineering Mathematics 1 20*

### Segundo año. *Units*

Obligatorias

- *EENG 21000 Signals and Systems 10*

- *EENG 22500 Communications, Lines and Waves 20*
- *EENG 26400 Electronics and Digital Systems 20*
- *EENG 27300 Industrial Electronics and Control 20*
- *EENG 28020 Project (2) 20*
- *EENG 29800 Professional Studies and Design 10*
- *EMAT 20200 Engineering Mathematics 2 20*

### Tercer año. *Units*

#### Obligatorias

- *EENG 32000 Communication Systems 10*
- *EENG 32010 Coding Theory 10*
- *EENG 32400 Advanced Digital Communications 10*
- *EENG 36000 Electronics 10*
- *EENG 38000 Individual Project 30*
- *EFAC 30100 Professional Studies 3 10*

Además de 40 créditos de units adicionales.

Los estudiantes pueden optar por hasta 10 créditos de open units en tercer año.

## 10. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 11. ESTANCIAS EN EMPRESAS

## 12. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Fuente: <http://www.bris.ac.uk/>

## ANEXO 5

Universidad	Ciudad	País
University of Cambridge	Cambridge	Reino Unido (Inglaterra)
<b>Centros / Departamentos</b>		
<i>Engineering Department Computer Laboratory</i>		

### 1. TITULACIONES

1. *BA degree on Information Engineering*: En el departamento de Ingeniería, todos los alumnos deben pasar dos años por estudios comunes (IA y IB). Es a partir de entonces cuando eligen un grupo de especialización (IIA y IIB) (existen 9 grupos de especialización en el departamento):

1.1. *Group A: Energy, Fluid Mechanics and Turbomachinery*

1.2. *Group B: Electrical Engineering*

1.3. *Group C: Mechanics, Materials and Design*

1.4. *Group D: Civil, Structural and Environmental Engineering*

1.5. *Group E: Management and Manufacturing*

1.6. *Group F: Information Engineering*

1.7. *Group I: Imported Modules*

1.8. *Group M: Multidisciplinary Modules*

1.9. *Group S: Modules Shared with Part IIB*

2. MPhil: título obtenido al realizar un proyecto de investigación (no se especifica la duración).

3. MLitt o MSc: obtenido tras realizar una contribución útil al conocimiento (no se especifica duración).

4. *BA degree on Computer Laboratory*: En el departamento de Computer Science de la universidad de Cambridge se ofrece esta titulación de 3 años de duración. En estos tres años se prepara al alumno en los diferentes campos de la informática y telemática con asignaturas como: Ingeniería del Software (I y II), Digital Communication (I y II), Sistemas Operativos, etc.

5. Diploma in Computer Science: Con un año más, después de obtener el BA degree on Computer Laboratory, el alumno puede obtener este diploma, que profundiza aún más en los campos estudiados en sus tres años anteriores.

### Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos)

En el sistema educativo inglés, la educación es obligatoria hasta los 16 años y comienza a partir de los 5 años ([http://www.nc.uk.net/subject\\_key.html](http://www.nc.uk.net/subject_key.html) ). Después de superar ese ciclo, se puede optar por un más alto nivel de la escuela secundaria que, en dos años, debe obtener el A-Level, requisito para poder acceder a la universidad. Por lo tanto, el alumno accederá a la universidad a los 18 años.

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

No ni existe ningún plan para la transición.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Actualmente existen más de 1000 alumnos matriculados en programas de grado y 300 en el de postgrado del departamento de Ingeniería.

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

Los estudios para obtener el título de Ba en cualquier especialidad del Engineering Department es de cuatros años: dos años de estudios comunes y otros 2 años de estudios específicos.

### 4.2. Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS)

No existe el concepto de carga de trabajo. Las clases se imparten en Lectures, siendo un año académico de 96 Lectures, con lo cual se puede hacer una correspondencia de 1 Lecture = 0.625 créditos ECTS, pero como se ha dicho anteriormente, esta equivalencia es ficticia.

### 4.3. Estructura anual

*BA degree on Information Engineering*

Los dos primeros años son comunes:

Primer año:

Paper 1 - Mechanical Engineering

Kinematics and Dynamics in Two Dimensions

Mechanical Vibrations

Thermofluid Mechanics

Paper 2 - Structures and Materials

Structural Mechanics

Materials

Paper 3 - Electrical and Information Engineering

Linear Circuits and Devices

Digital Circuits and Information Processing

Electromagnetics

Paper 4 - Mathematical Methods

Mathematics

Computing

Segundo año:

Paper 1 - Mechanics

Paper 2 - Structures

Paper 3 - Materials

Paper 4 - Thermofluid Mechanics

Paper 5 - Electrical Engineering

Paper 6 - Information Engineering

Paper 7 - Mathematical Methods

Paper 8 - Introductory Business Economics

Paper 9 - Easter Term Selected Topics

A partir del tercer año, se escoge una especialidad. En Ingeniería de la Información el plan es:

Tercer año:

- 3F1 Signals and systems
- 3F2 Systems and Control
- 3F3 Signal and pattern processing
- 3F4 Data transmission
- 3F5 Computer and network systems
- 3F6 Software engineering and design

Cuarto año:

- 4F1 Control System Design
- 4F2 Robust Multivariable Control
- 4F3 Non-linear and Predictive Control
- 4F5 Digital Communications
- 4F6 Signal Detection and Estimation
- 4F7 Digital Filters and Spectrum Estimation
- 4F8 Image Processing and Image Coding
- 4F9 Medical Imaging and 3D Computer Graphics
- 4F10 Statistical Pattern Processing
- 4F11 Speech Processing
- 4F12 Computer Vision and Robotics

**Porcentaje de especialización.** Medio. El alumno adquiere un conocimiento general de la Ingeniería en los dos primeros años de su carrera y es entonces cuando elige la especialidad.

**Organización temporal.** La obtención del título de BA en cualquier especialidad supone 4 años de estudios. Los dos primeros años son estudios comunes para todos los alumnos, y los dos siguientes se centran en una especialidad en concreto.

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Formación básica

En los dos primeros años los estudiantes adquieren un gran conocimiento de la base de la ingeniería: desde materiales, ingeniería eléctrica, de la información, etc. hasta una base matemática y económica

### Formación específica (por áreas)

En la especialidad de Ingeniería de la Información, se estudian temas sobre la representación de la señal, transmisión de datos, ordenadores, ingeniería del software, comunicaciones digitales, procesamiento de imagen, etc.

### Metodología docente

La enseñanza de los dos primeros cursos se basa en clases formales, trabajos prácticos, proyectos y enseñanza en pequeños grupos. En el cuarto curso, donde existe una mayor especialización, se sustituye este método por clases con ejemplos.

(<http://www.eng.cam.ac.uk/teaching/teachassess/evaluation.html#Teaching>)

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Sí

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

Todos los cursos de cuatro años ofrecidos por el departamento de Ingeniería de Cambridge, están acreditados por:

- *The Institution Of Civil Engineers*
- *The Institution Of Electrical Engineers*
- *The Institute Of Measurement And Control*
- *The Institution Of Mechanical Engineers*
- *The Institution Of Structural Engineers*
- *The Royal Aeronautical Society*

(<http://www.eng.cam.ac.uk/admissions/course/accreditation.html>)

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Existe compañías de Spin-off de la universidad de Cambridge que se han instalado en la región, formando lo que se conoce como el 'Silicon Fen' (<http://wwwweb.org/sfen/>). Las empresas más representativas son: AT&T Laboratories Cambridge, Citrix Systems, Olivetti Research Laboratory, Panda Software, etc.

Recursos:

- Página web del departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge (<http://www.eng.cam.ac.uk/>).
- Página web del National Curriculum Inglés (<http://www.nc.uk.net/index.html>).
- Página web del Silicon Fen (<http://wwwweb.org/sfen/>).

## B11. SUECIA

### ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Kungl Tekniska Högskolan – KTH (Royal Institute of Technology)	Estocolmo	Suecia
<b>Centros / Departamentos</b>		
<i>Department of Computer and Science Systems</i> <i>Department of Electrical Engineering</i> <i>Department of Microelectronics and Information Technology</i>		

## 1. TITULACIONES

*Bachelor of Science in Engineering*

- Electrónica e Ingeniería computacional
- Ingeniería eléctrica
- Ingeniería eléctrica y gestión
- Ingeniería electrónica y comunicaciones

*Master of Science in Engineering*, equivalente al título sueco *Civilingenjör*

- Informática e Ingeniería
- Ingeniería Eléctrica
- Tecnologías de la información y las comunicaciones
- Microelectrónica

*Master degree* (en inglés)

- Ingeniería y gestión de la información
- Seguridad en sistemas de información y comunicaciones
- Internetworking
- Wireless Systems

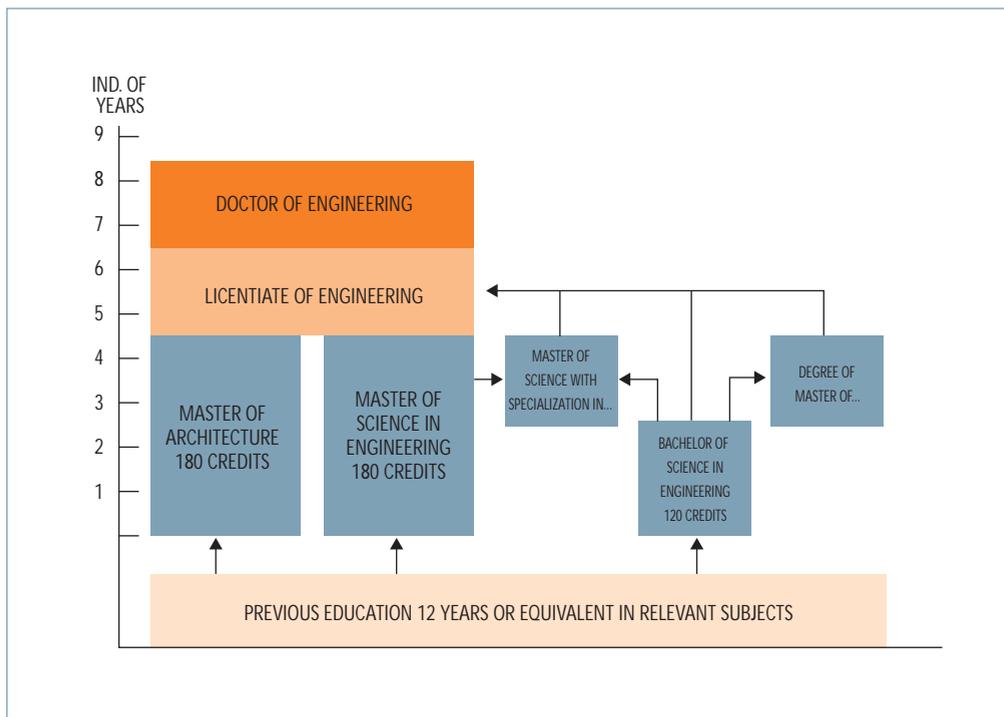


Tabla resumen de las titulaciones en KTH ( 1 credito KTH = 1.5 ECTS)

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

Sí

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Universidad : 18 000

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

9 semestres

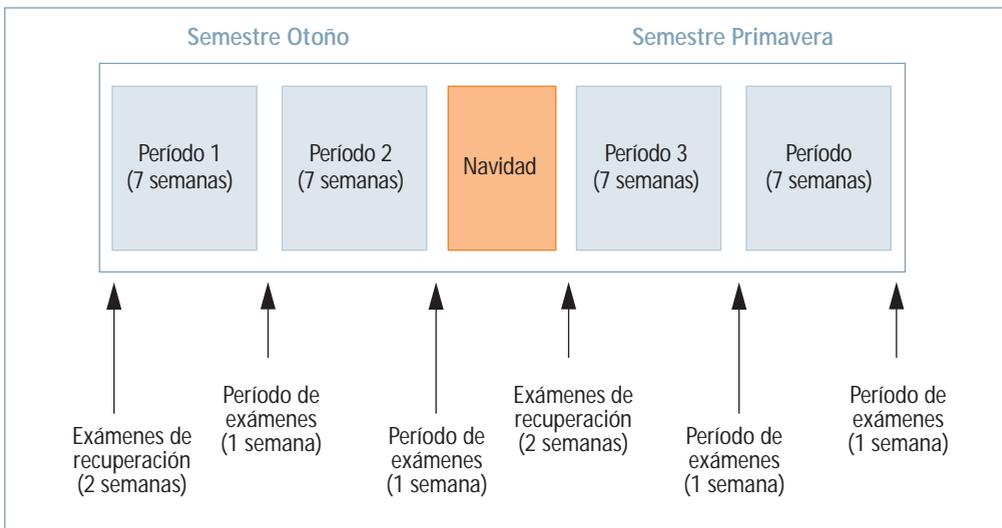
### 4.2. Créditos

*Bachelor of Science in Engineering* : 180 ECTS (3 años)

*Master of Science in Engineering* : 270 ECTS (4.5 años)

*Master degree* (en inglés) : 90 ECTS (1.5 años después del Bachelor)

### 4.3. Estructura anual



## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Bachelor of Science in Electrical Engineering

Año 1 y 2:

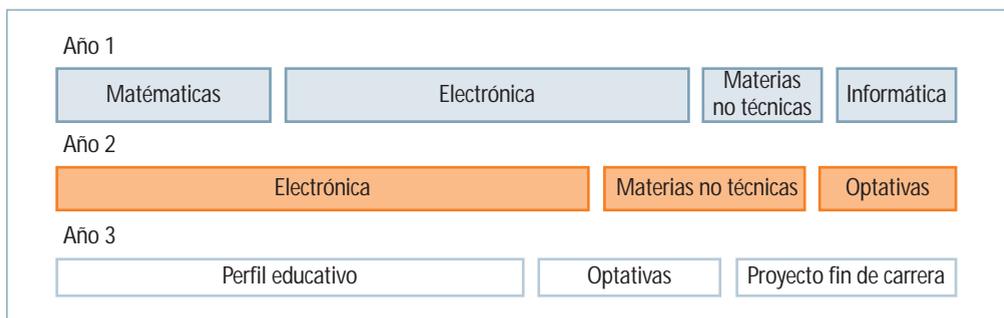
Matemáticas básicas, electrónica, informática

Año 3

Elección de un perfil educativo entre los siguientes :

- Sistemas de Comunicaciones Móviles
- Gestión de proyectos internacionales
- Diseño electrónico
- Tecnología Multimedia
- Sistemas de microordenadores
- Comunicación de datos y telecomunicaciones
- Diseño de sistemas embarcados
- Ingeniería de la computación y comunicaciones
- “Mecatronics”
- Manufactura y organización industrial
- Economía Industrial

El proyecto fin de carrera debe estar basado en aplicaciones industriales o de empresa.



## Master of Science in Electrical Engineering

Año 1 y 2 :

Cursos básicos : Matemáticas (diversos ) 49.5 ECTS, Física, Informática

Cursos Ingeniería eléctrica (diversos) : 39 ECTS

Año 3 y 4

Semestre 5 : Cursos de Matemáticas y Ingeniería eléctrica (Tecnología de medida, sistemas eléctricos de potencia)

Semestres 6,7 y 8

Especialización en:

- Tecnología de sistemas
- Comunicaciones sin hilos
- Electrónica
- Ingeniería eléctrica en aplicaciones medicas

Todos los estudiantes de KTH pueden elegir como especialización independientemente de su titulación :

- Tecnología biomédica
- Desarrollo de empresas y tecnología multimedia.

La siguiente tabla muestra la distribución de carga entre las distintas disciplinas

Año 1	Matemáticas	Ingeniería eléctrica	Física	Informática
Año 2	Matemáticas	Ingeniería eléctrica	Física	Informática
Año 3	Matemáticas	Ingeniería eléctrica	Física	Especialización y optativas
Año 4-4,5	Especialización y optativas			
	Proyecto fin de carrera			

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Posibles pero no obligatorias

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Entorno Estocolmo

Fuentes: <http://www.sweden.se/>, <http://www.kth.se/>, catálogos diversos KTH

## B12. SUIZA

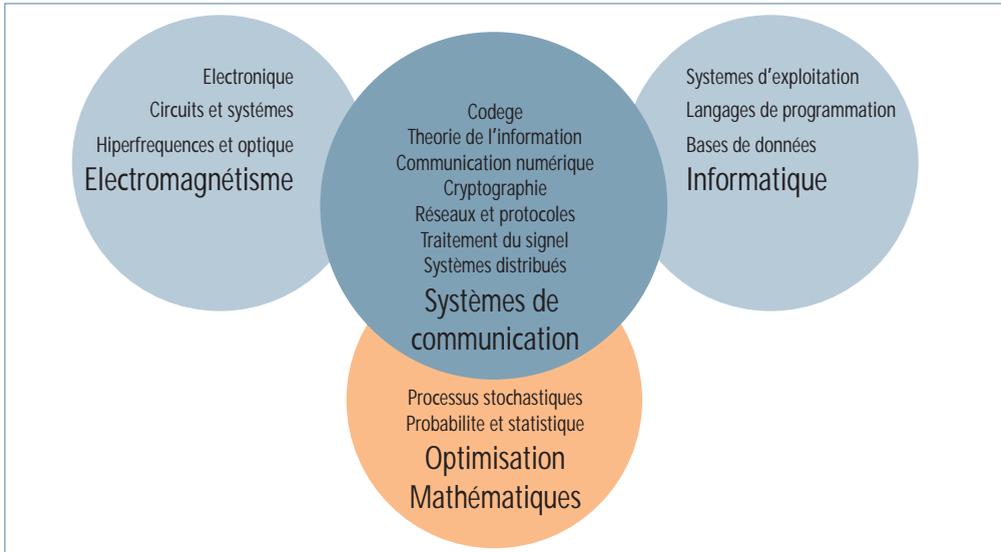
### ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) <a href="http://www.epfl.edu/">http://www.epfl.edu/</a>	Lausanne	Suiza
Centros / Departamentos		
Facultad de Informática y Comunicaciones (I&C) <a href="http://ssc.epfl.ch/">http://ssc.epfl.ch/</a>		

## 1. TITULACIONES

**Ingeniero de Sistemas de Telecomunicacion** (única en Suiza)

La formación integra de forma estructurada los dominios relevantes de la **informática**, con énfasis en las redes y sistemas distribuidos y en tiempo real, **electricidad** destacando los principios de transmisión y conmutación, procesado de señal e imagen, y especialmente la teoría de las comunicaciones, así como las **matemáticas**, que juegan un papel importante en los sistemas de comunicación, en particular los procesos estocásticos.



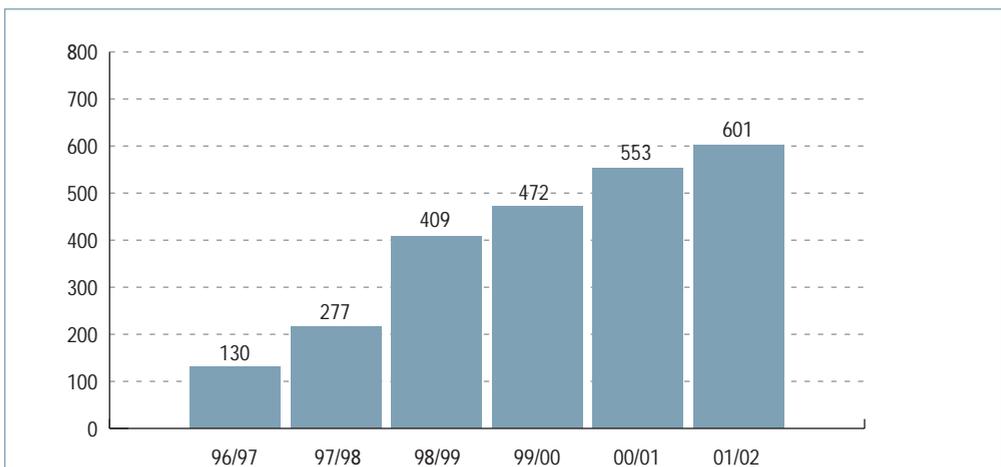
Ingeniero informático (no contemplado en este estudio).

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

En principio sí, aunque el Bachelor no capacita profesionalmente. Créditos ECTS.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Facultad de Informática y Comunicaciones: 601 (curso 2001-2002)



#### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

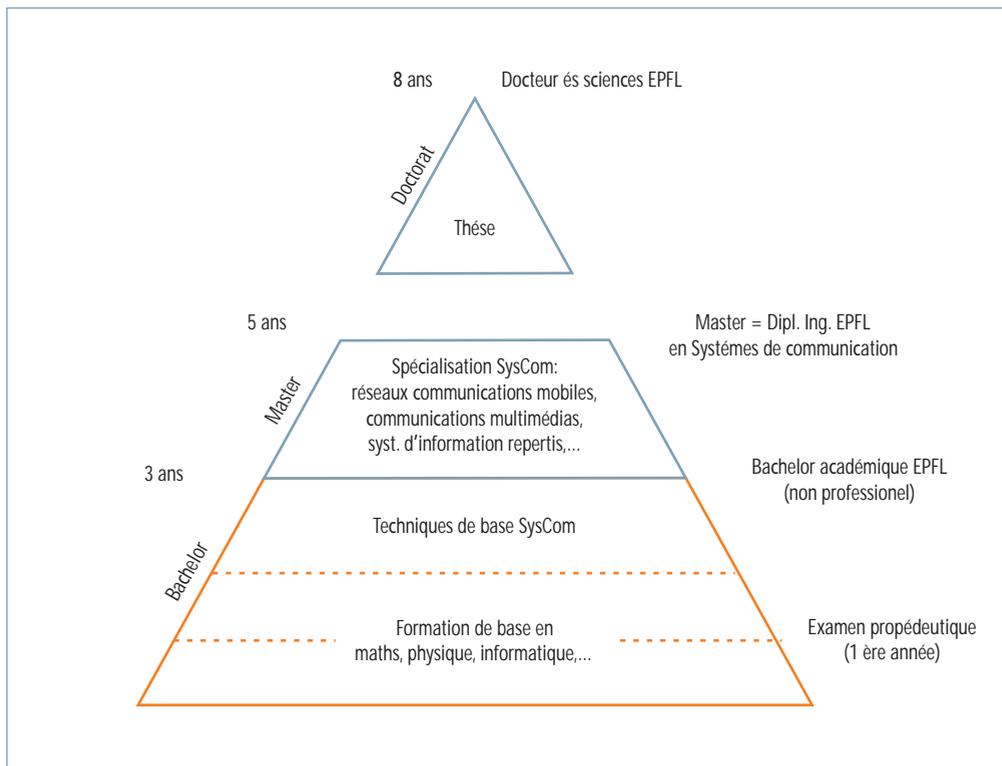
El gráfico siguiente muestra la estructura de los estudios.

**Bachelor** de tres años. Diploma *Bachelor en Ciencias* de estudios **no profesional** con el propósito de continuar la formación en un segundo ciclo.

- Dos primeros años de formación básica, cpon un examen de primer año
- Tercer año de fundamentos de Sistemas de Comunicación.

**Master** de 2 años. **Diploma Ingeniero EPFL en Sistemas de Telecomunicación**

- Formación en las distintas facetas de los sistemas de comunicación y de técnicas necesarias para su diseño y desarrollo.
- Cursos de profundización y de especialización: comunicaciones móviles, comunicaciones multimedia, diseño de sistemas informáticos, sistemas de información distribuídos, redes, seguridad, procesado de señal, teoría de la información, etc.



## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

Titulación: Ingeniero de sistemas de comunicación

1er ciclo (Bachelor)

### Matemáticas

Análisis I

Análisis II

Álgebra lineal I

Álgebra lineal II

Análisis III

Análisis IV

Probabilidad y estadística I

Probabilidad y estadística II

Análisis numérico

### Física

Física general I

Física general II

Física general III

Física general IV

### Informática

Programación orientada a objetos I

Programación orientada a objetos II

Programación III

Introducción a los sistemas informáticos

Sistemas lógicos

Arquitectura de ordenadores I

Arquitectura de ordenadores II

Algorítmica I

Algorítmica II

### Electricidad

Electrónica I

Electrónica II

Circuitos y sistemas I

Circuitos y sistemas II

Electromagnetismo I

Electromagnetismo II

### Sistemas de comunicación

Introducción a los sistemas de comunicación

Seminarios de sistemas de comunicación

Redes informáticas

### 2º ciclo (Master)

En el Master, un 30% de las asignaturas son obligatorias, el 35% son optativas elegidas libremente, el 30% se dedica a proyectos y al trabajo práctico del diploma, y el 5% a Ciencias humanas y sociales.

### Bloque A "Teoría de Señal"

Modelos estocásticos para comunicaciones

Investigación operativa

Tratamiento de señal para comunicaciones

Principios de comunicaciones digitales

### Bloque B "Informática básica"

Introducción a los sistemas de información

Concurrencia

### Bloque C " Informática teórica"

Álgebra para comunicaciones digitales

Temas seleccionados de algorítmica I

Teoría de la información y codificación

### Bloque E "Ciencia-Técnica-Sociedad"

Inglés

### Bloque D "Internet y sistemas de información"

Diseño de sistemas de información

Criptografía y seguridad

Sistemas distribuídos

Sistemas de información distribuídos

Redes y movilidad

### Especialidad (Dominante) "Teoría"

Comunicaciones digitales avanzadas

Análisis avanzado A

Análisis avanzado B

Aprendizaje y redes neuronales

Temas seleccionados de algorítmica II

Temas seleccionados de algorítmica distribuída

Teoría de sistemas dinámicos para ingenieros

Evaluación de prestaciones

Inteligencia artificial

Optimización I

Optimización II

Comunicación digital : temas seleccionados

Tratamiento de señal estadístico y aplicaciones

**Especialidad (Dominante) "Tecnología"**

Automatización industrial

Imágenes en color (Color imaging)

Compilación

Diseño avanzado de sistemas digitales

Audio digital

Fotografía digital

Electrónica III

Infografía

Agentes inteligentes

Materiales funcionales de los sistemas de comunicación

Sistemas de comunicación móviles por satélite IP / ATM

Modelación del software y de sistemas de información

Óptica e hiperfrecuencias

Programación en tiempos real

Reproducción en color

Seguridad en las redes

Protocolos de seguridad y aplicaciones

Sistemas operativos

Procesado automático del habla

Tratamiento de señales biomédicas

Tratamiento de imagen y video

Tratamiento informático de texto

Aspectos de aplicación de los sistemas de información

**Especialidad (Dominante) "Emprendedor"**

Comunicación profesional AI - Redacción

Comunicación profesional AII – Exposición oral

Contabilidad

Poner en marcha una empresa de alta tecnología

Derecho de propiedad intelectual I - Las NTIC

Derecho de propiedad intelectual II – Transferencia de tecnología

Introducción al marketing y financiación

Proyecto "plan de negocio"

Aspectos de negocio de los sistemas de información

**2º ciclo Eurecom (centro de investigación en Sophia Antipolis (Francia))**

**7º semestre (1er semestre Eurecom)**

Comunicaciones digitales

Tratamiento de imágenes en seguridad: tatuaje y biometría

Teoría de la información

Introducción a las redes et internet

Arquitectura de computadores moderna

Indexación y búsqueda de información multimedia

Tecnología multimedia

Sistemas operativos

Metodologías de desarrollo de software

Optimización

Señales, probabilidad y procesos estocásticos

Teoría de sistemas distribuidos

Introducción a la gestión

8º semestre (2º semestre Eurecom)

Teoría de la codificación de canal

Diseño electrónico para comunicación

Tratamiento y compresión de imágenes fijas y animadas

Redes móviles

Arquitecturas y protocolos de redes

Seguridad de red operativa

Evaluación de prestaciones de sistemas informáticos

Ingeniería radio

Seguridad de las comunicaciones

Tecnologías de tratamiento de la señal

Tratamiento de habla y de audio

Procesado de señal estadístico

Tecnologías web

Sistemas inteligentes

Simulación de empresa

Derecho de la propiedad industrial y derecho de las telecomunicaciones

### 9º semestre (3º semestre Eurecom)

3D e imágenes virtuales (análisis y síntesis)

Software y middleware distribuidos

Servicios y aplicaciones móviles

Técnicas de comunicación móvil

Tecnología de módems

Aplicaciones de seguridad en redes y sistemas distribuidos

Temas avanzados en multimedia

Temas avanzados de redes

Temas avanzados en seguridad

Temas avanzados en comunicaciones con hilos e inalámbricas

Diseño y tecnología de redes de empresa

Sistemas de comunicaciones móviles

Aplicaciones de internet

Innovación y desarrollo de nuevos productos

Empresariado y capital riesgo

Introducción general al derecho: contratos - la creación de sociedades

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Importancia de la formación práctica. Desde el primer año se ilustran los aspectos teóricos mediante la práctica.

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS Y MOVILIDAD

- Movilidad internacional en tercer curso (30% de los estudiantes) o cuarto curso (30% de los estudiantes) o trabajo de diplomatura (5º curso).
- Stage de 6 meses en una empresa (USA, Japón, ...). La carrera se alarga un semestre.
- Posibilidad de cursar el master (4 últimos semestres) en un centro de investigación, Eurécom, en Sophia Antipolis (Telecom Paris + EPFL).
- 45% de estudiantes extranjeros en tercer curso.

## 8. ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES

### 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuentes:

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL): <http://www.epfl.ch/>

Facultad de Informática y Comunicaciones (I&C): <http://ssc.epfl.ch/>

## ANEXO 2

Universidad	Ciudad	País
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Instituto de Tecnología Federal Suizo de Zurich)	Zürich	Suiza
<b>Centros / Departamentos</b>		
Information Technology and Electrical Engineering (D-ITET) Computer Science		

El ETH es miembro de la IDEA League, una red estratégica de universidades avanzadas en Europa.

## 1. TITULACIONES

*Information Technology and Electrical Engineering*

*Master of Science on Information Technology and Electrical Engineering.* Dirigido a estudiantes extranjeros. Propósito doble profesional y académico (doctorado). Cumple los requisitos de IDEA League.

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

El grado de Master.

## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

En 2001, 250 estudiantes iniciaron alguno de los estudios del Departamento ITET, de los cuáles 30 provenían de movilidad del extranjero. Además de los 252 estudiantes de doctorado, incluyendo 129 estudiantes extranjeros.

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

#### Information Technology and Electrical Engineering

**Estudios básicos.** Los 4 primeros semestres. Rudimentos de matemáticas, física, tecnologías de la información e ingeniería eléctrica. Las asignaturas están fijadas, sin optatividad.

**Estudios de Grado.** Corresponden a los cursos fundamentales.

**Proyectos de Tesis** Los proyectos se realizan normalmente en los laboratorios de investigación del departamento durante el 7º y 8º semestre. Ambos proyectos requieren entre 300 y 350 horas de trabajo brindando la oportunidad a los estudiantes de trabajar de forma independiente en un proyecto mayor.

La tesis de diplomatura forma parte del examen final (examen de diploma). Durante 6 meses los estudiantes prueban su capacidad de abordar un proyecto con el objetivo de finalizarlo a tiempo.

#### Master of Science on Information Technology and Electrical Engineering.

Especializaciones:

- Communication
- Computers and Networks
- Micro- and Optoelectronics
- Electrical Power Systems and Mechatronics
- Biomedical Engineering

### 4.2. Créditos

### 4.3. Estructura anual

**Master of Science on Information Technology and Electrical Engineering.** Duración entre 3 y 4 semestres, necesarios para completar los credit-points requeridos (clases, seminarios, proyectos de investigación).

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### Information Technology and Electrical Engineering

**Estudios básicos.** Materias fundamentales.:

#### Estudios de Grado.

*Core courses:*

Antennas and Propagation

Communication Electronics

Communication Networks

Diskrete Ereignissysteme

Eingebettete Systeme

Elektrische Energiesysteme

Hochspannungstechnik

Information Transfer

Kommunikationssysteme

Leistungselektronik

Leitungen und Filter

Mechatronik

Microsystems Technology

Optoelektronik und optische Kommunikation

Regelsysteme

Solid State Electronics

Stochastische Modelle und Signalverarbeitung

VLSI I: von Architektur zu hochintegrierter Schaltung und FPGA

### Master of Science on Information Technology and Electrical Engineering.

*Core courses:*

Antennas and Propagation (E)

Communication Electronics (E)

Communication Networks (DE)

Discrete Event Systems (DE)

Embedded Systems (DE)

Information Transfer (E)

VLSI I: from Architectures to Highly-Integrated Circuits and FPGAs (DE)

*Main and Supplementary Courses:*

Algebra, Codes and Signal Processing (E)

Algorithms for Communication Networks (DE)

Analog Integrated Circuits (E)

Applied Digital Information Theory I and II (E)

Biomechanics I (DE)

Biomedical Engineering I and II (DE)

Communication Systems

Communications II: Fundamentals of Wireless Communications

Computation in Neuromorphic Analog VLSI Systems (E)

Computer Vision I and II (E)

Computers in Control Engineering (E)

Control Systems and Control Systems II (DE)

Design of Control Systems I and II (E)

Design of Neuromorphic Analog VLSI Systems (E)

Distributed Systems (DE)

Enterprise Application Integration (E)

Global Information Systems

Hardware-Software Codesign (DE)

Integrated Circuits for High Speed Communication (E)

Internet Economics (DE)

Introduction to Computational Electromagnetics (DE)

Introduction to Industrial Control Systems Design (DE)

Introduction to the Majorprogram in Biomedical Engineering (DE)

IT Security (DE)

Magnetic Resonance Imaging in Medicine (DE)

Mobile Broadband Wireless Access (E)

Mobile Communication (DE)

Orthopaedic Bioengineering (E)

Physics of Optoelectronic Devices (E)

Power System Analysis (DE)

Power System Dynamics and Protection (DE)

Protocols for Multimedia Communications (DE)

Robust and Optimal Control (E)

Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation (DE)

Semiconductor Transport Theory and Monte-Carlo Device Simulation (DE)

Smart Power Devices (E)

Solid State Electronics (E)

VLSI II: Design of Highly Integrated Circuits (DE)

VLSI III: Fabrication and Verification (DE)

Wearable Systems I and II (DE)

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

**Estudios básicos:** Ejercicios y experimentos prácticos ilustran las clases magistrales y contribuyen a la preparación de los exámenes. Están organizados en **PPS**: Proyectos, Sesiones prácticas y Seminarios, con los siguientes objetivos:

- Mejorar habilidades 'soft' en el trabajo práctico, trabajo en equipo, preparación y presentación del trabajo personal; Adquisición de conocimiento en el aprendizaje y metodologías de proyectos así como incrementar la motivación hacia los fundamentos y aplicaciones de la Ingeniería Eléctrica y la Tecnología de la Información.
- Mejora del conocimiento general y a partir de la construcción de sistemas.
- Habilidades en el área de la Ingeniería Eléctrica y la Tecnología de la Información útiles para los semestres restantes y a lo largo de la vida laboral.

### Master of Science on Information Technology and Electrical Engineering.

Se enfatiza la capacidad de trabajo independiente y en equipo de proyecto. Se deberán redactar dos proyectos de investigación extensos, cada uno de 14 semanas a tiempo parcial, y un proyecto de Master, más largo (26 semanas a tiempo completo).

Introducción al pensamiento interdisciplinar. Conferencias sobre:

- Psicología industrial y ergonomía
- Gestión y derecho
- Comunicación social y sociología
- Tecnología, energía y medio ambiente

- Experiencia industrial práctica. Aplicación y desarrollo de habilidades y conocimientos durante 12 semanas en la industria..

Tutor personal. Cada profesor tutoriza 5 estudiantes.

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Trabajo práctico en la industria (12 semanas).

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Fuente: <http://www.ethz.ch/>

## B13. USA (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA)

### ANEXO 1

Universidad	Ciudad	País
Stanford University	Palo Alto (California)	Estados Unidos de América
<b>Centros / Departamentos</b>		
School of Engineering Department of Electrical Engineering (EE) / Department of Computer Science (CS)		

## 1. TITULACIONES

Bachelor of Science in Electrical Engineering / *Bachelor of Science in Computer Science*

Bachelor of Science in Computer Systems Engineering

Master of Science in Electrical Engineering / *Master of Science in Computer Science*

Electrical Engineer / *Engineer in Computer Science*

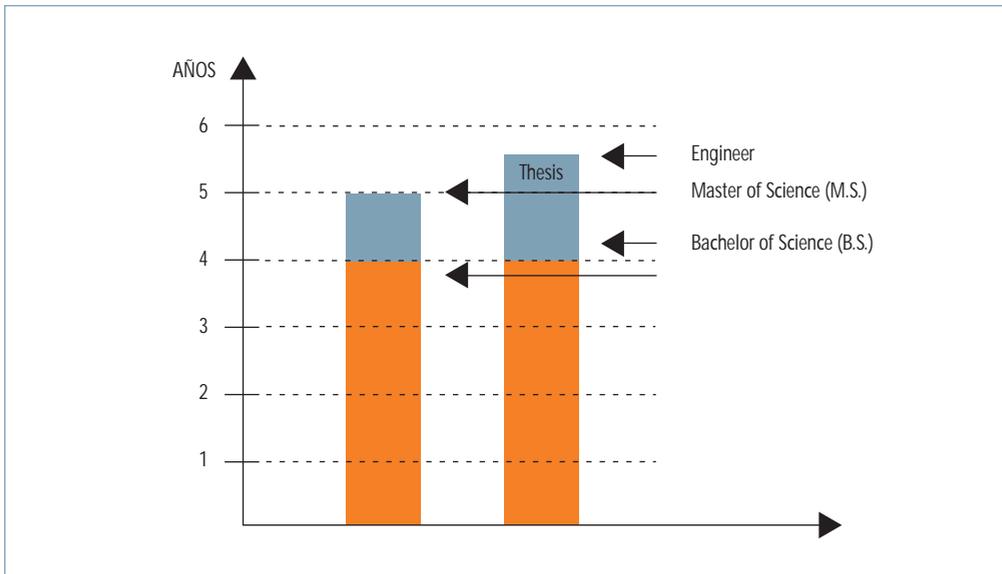
## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Otoño 2002-2003	Undergraduate (B.S)	Graduate (M.S., Engineer, Ph.D.)
Electrical Engineering	97	780
Computer Science	214	412

### 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

#### 4.1. Organización temporal



#### 4.2. Créditos

Bachelor of Science: 180 units\*

Master of Science: 45 units\*

Engineer: 90 units\* (thesis 6-15 units\*)

\*1 unit aproximadamente igual a 1 hora semanal de clase

### 4.3. Estructura anual

3 trimestres (quarters) de aproximadamente 10 semanas (fall, winter, spring) Summer quarter donde se ofrecen algunos cursos

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 5.1. Requisitos mínimos:

#### Bachelor of Science in Electrical Engineering:

- 45 units entre Matemáticas y Ciencias (28 units asignaturas de matemáticas y 12 units de asignaturas de física son obligatorios)
- 1 asignatura de "Technology in Society" entre una oferta de 20 (3-5 units)
- 68 units en "Engineering Topics":
  - Engineering Fundamentals (3 asignaturas obligatorias): "Introductory Electronics", "Programming Methodology" y otra asignatura de una lista no EE ni CS (13-15 units)
  - Electrical Engineering core courses (10 asignaturas obligatorias): "Electronics" I & II, "Signals and Systems" I & II, "Digital Systems" I & II, "Analog Laboratory", "Engineering Electromagnetics", "Technical Writing", "The Electrical Engineering Profession" (32 units aproximadamente)
  - Electrical Engineering Specialty Area: 3 asignaturas de entre las listas de las 6 especializaciones (Computer Hardware, Computer Software, Controls, Electronics, Field and Waves, Communications and Signal Processing) (9-12 units)
  - 1 asignatura de diseño de entre una lista de 6.
  - Electrical Engineering Electives: cualquier asignatura de entre las de Electrical Engineering (10-15 units)
- Asignaturas que cumplan los requisitos de General Education Requirements y Foreign Language (hasta las 180 units totales)

#### Bachelor of Science in Computer Systems Engineering:

- 45 units entre Matemáticas y Ciencias (23 units de asignaturas de matemáticas y 12 units de asignaturas de física son obligatorios)
- 1 asignatura de "Technology in Society" entre una oferta de 20 (3-5 units)
- 1 asignatura de "Writing in the Major"

- Engineering Fundamentals (3 asignaturas obligatorias): “Introductory Electronics”, “Programming Methodology” y otra asignatura de una lista no EE ni CS (13-15 units)
- Engineering Depth (mínimo 53 units)
  - Asignaturas obligatorias: “Discrete Structures”, “Programming Paradigms”, “Object-Oriented Systems Design”, “Operating Systems and Systems Programming”, “Introduction to Circuits”, “Electronics” I & II, “Digital Design Laboratory”, “Computer Organization and Design”, “Advanced Logic Design Laboratory”, “Introduction to VLSI Systems” (42-44 units)
  - Una asignatura de diseño de entre una lista de 3 (3 units).
  - Electives: dos asignaturas de entre una lista de Computer Science y de Electrical Engineering (6-9 units)
- Asignaturas que cumplan los requisitos de General Education Requirements y Foreign Language (hasta las 180 units totales)

### Master of Science in Electrical Engineering:

Programa de 45 units.

Elección de asignaturas pero supervisada por un “Program Advisor”.

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

No es necesaria la presentación de una “Thesis”.

Areas en Electrical Engineering:

- Computer Hardware
- Computer Software Systems
- Control and Systems Engineering
- Communication Systems
- Electronic Circuits
- Electronic Devices, Sensors, and Technology
- Fields, Waves, and Radioscience
- Lasers, Optoelectronics, and Quantum Electronics

- Network Systems
- Image Systems
- Signal Processing
- Solid State Materials and Devices
- VLSIDesign

### Electrical Engineer:

Programa de 90 units.

Elección de asignaturas pero supervisada por un "Program Advisor".

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

Es necesaria la presentación de una "Thesis" (6-15 units).

Areas en Electrical Engineering:

- Computer Hardware
- Computer Software Systems
- Control and Systems Engineering
- Communication Systems
- Electronic Circuits
- Electronic Devices, Sensors, and Technology
- Fields, Waves, and Radioscience
- Lasers, Optoelectronics, and Quantum Electronics
- Network Systems
- Image Systems
- Signal Processing
- Solid State Materials and Devices
- VLSIDesign

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Acreditación de la ABET

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Silicon Valley

Fuente: [www.stanford.edu](http://www.stanford.edu)

## ANEXO 2

Universidad	Ciudad	País
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Cambridge (Massachusetts)	Estados Unidos de América
Centros /Departamentos		
School of Engineering Department of Electrical Engineering and Computer Science (EECS)		

## 1. TITULACIONES

Bachelor of Science in Electrical Science and Engineering / *Bachelor of Science in Computer Science and Engineering*

Bachelor of Science in Electrical Engineering and Computer Science

Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science

Master of Science in Electrical Engineering and Computer Science

Electrical Engineer / *Engineer in Computer Science*

## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

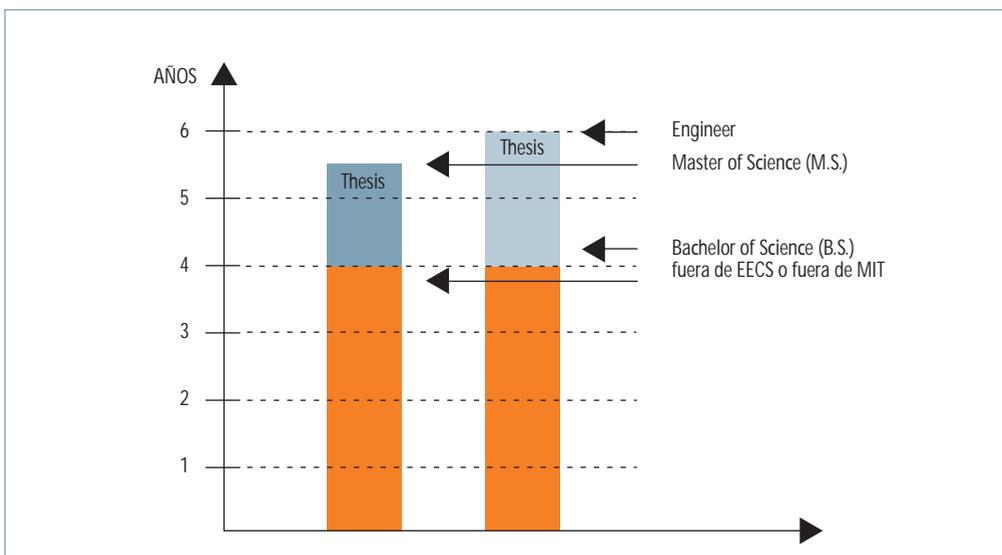
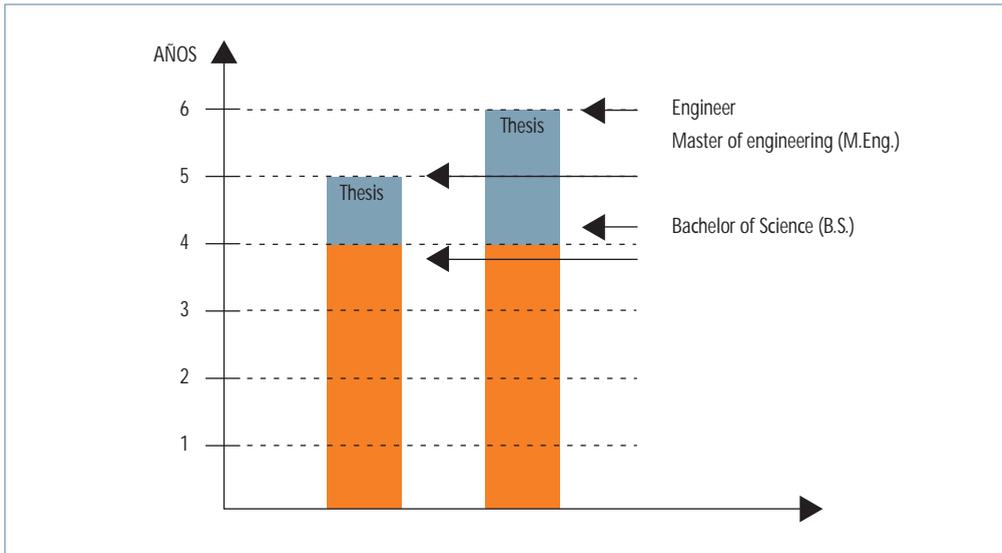
## 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Curso 2001-2002	Undergraduate (B.S)	Graduate (Master, Engineer, Ph.D.)
Estudiantes totales EECS	815	853

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal

Dos itinerarios diferentes dependiendo si se cursa el Bachelor of Science (B.S.) en el departamento de EECS del MIT o no.



## 4.2. Créditos

Bachelor of Science: 180 units\* (además de 17 asignaturas que cumplan los General Institute Requirements GIR)

Master of Engineering: 90 units (thesis 24 units)

Master of Science: 90 units\* (thesis 24 units)

Engineer: 162 units\* (adicionales al M.Eng. o M.S.)

\* equivalencia de 1 unit aproximadamente igual a ?? créditos

## 4.3. Estructura anual

2 semestres (semesters) de aproximadamente 15 semanas (fall, spring)

En verano se ofrecen algunos cursos

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 5.1. Requisitos mínimos:

**Bachelor of Science in Electrical Science and Engineering:**

- 17 asignaturas que cumplan los General Institute Requirements (GIR)
- 5 asignaturas obligatorias: "Structure and Interpretation of Computer Programs", "Circuits and Electronics", "Signals and Systems", "Computation Structures", "Differential Equations" (72 units)
- 1 asignatura de matemáticas avanzadas entre 2 (12 units)
- 1 asignatura de laboratorio de una lista (12 units)
- 5 asignaturas de entre las listas de 7 "Engineering Concentrations" (62 units):
  - Communication, Control, and Signal Processing (EE)
  - Devices, Circuits and Systems (EE)
  - Electrodynamics and Energy Systems (EE)
  - Artificial Intelligence and Applications (CS)

- Computer Systems and Architecture Engineering (CS)
- Theoretical Computer Science (CS)
- Bioelectrical Engineering

Han de escogerse las 3 asignaturas principales de las tres concentraciones en EE, 1 asignatura del resto de las listas en EE y 1 asignatura de cualquiera de las concentraciones.

- 1 asignatura de proyecto avanzado (12 units)

### Bachelor of Science in Electrical Science and Computer Science

- 17 asignaturas que cumplan los General Institute Requirements (GIR)
- 5 asignaturas obligatorias: “Structure and Interpretation of Computer Programs”, “Circuits and Electronics”, “Signals and Systems”, “Computation Structures”, “Differential Equations” (72 units)
- 1 asignatura de matemáticas avanzadas entre 2 (12 units)
- 1 asignatura de laboratorio de una lista (12 units)
- 5 asignaturas de entre las listas de 7 “Engineering Concentrations” (72 units):
  - Communication, Control, and Signal Processing (EE)
  - Devices, Circuits and Systems (EE)
  - Electrodynamics and Energy Systems (EE)
  - Artificial Intelligence and Applications (CS)
  - Computer Systems and Architecture Engineering (CS)
  - Theoretical Computer Science (CS)
  - Bioelectrical Engineering

Han de escogerse las 2 asignaturas principales de dos de las tres concentraciones en EE, 2 asignaturas principales de dos de las tres concentraciones en CS y 1 asignatura de cualquiera de las concentraciones.

- 1 asignatura de proyecto avanzado (12 units)

### Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science:

El programa de M.Eng. solamente puede cursarse después de superar o que estén terminando alguno de los tres B.S. en EECS. Los requisitos mínimos incluyendo dicho B.S. son:

- 17 asignaturas que cumplan los General Institute Requirements (GIR)
- 5 asignaturas obligatorias: "Structure and Interpretation of Computer Programs", "Circuits and Electronics", "Signals and Systems", "Computation Structures", "Differential Equations" (72 units)
- 3 asignatura de matemáticas avanzadas (36 units)
- 1 asignatura de laboratorio de una lista (12 units)
- 9 asignaturas de entre las listas de 7 "Engineering Concentrations" (108 units):
  - Communication, Control, and Signal Processing (EE)
  - Devices, Circuits and Systems (EE)
  - Electrodynamics and Energy Systems (EE)
  - Artificial Intelligence and Applications (CS)
  - Computer Systems and Architecture Engineering (CS)
  - Theoretical Computer Science (CS)
  - Bioelectrical Engineering

Han de escogerse las 2 asignaturas principales de dos de las tres concentraciones en EE, 2 asignaturas principales de dos de las tres concentraciones en CS y 1 asignatura de cualquiera de las concentraciones.

- 1 asignatura de proyecto avanzado (12 units)
- Graduate Thesis (24 units)

### Master of Science in Electrical Engineering and Computer Science:

Programa de 66 units además de la "Thesis" (24 units) para estudiantes que hayan cursado un B.S. fuera del departamento de EECS o fuera del MIT.

Elección libre de asignaturas pero supervisada por un "Program Adviser".

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

**Electrical Engineer:**

Programa de 162 units adicionales al M.Eng. o M.S.

Elección libre de asignaturas pero supervisada por un "Program Adviser".

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

**6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES**

Bachelor of Science se considera un programa con carácter preprofesional

Master of Engineering y Master of Science se consideran programas profesionales

**7. ESTANCIAS EN EMPRESAS**

Cada programa de B.S. tiene un programa paralelo que combina las actividades académicas con trabajos en empresas participantes en el mismo.

El acceso a estos programas es restringido (100 estudiantes).

Los sueldos de los estudiantes ayudan a pagar su matrícula.

**8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES**

Acreditación de la ABET

**9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO**

Fuente: [www.mit.edu](http://www.mit.edu)

**ANEXO III:**

Universidad	Ciudad	País
University of California (Sede Berkeley)	Oakland (California)	Estados Unidos de America
<b>Centros / Departamentos</b>		
College of Engineering Department of Electrical Engineering and Computer Sciences (EECS)		

## 1. TITULACIONES

Bachelor of Science in Electrical and Computer Engineering (ECE) / *Bachelor of Science in Computer Science and Engineering (CSE)*

Bachelor of Science in Electrical Engineering and Computer Sciences

Master of Science in Electrical Engineering and Computer Sciences

Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Sciences

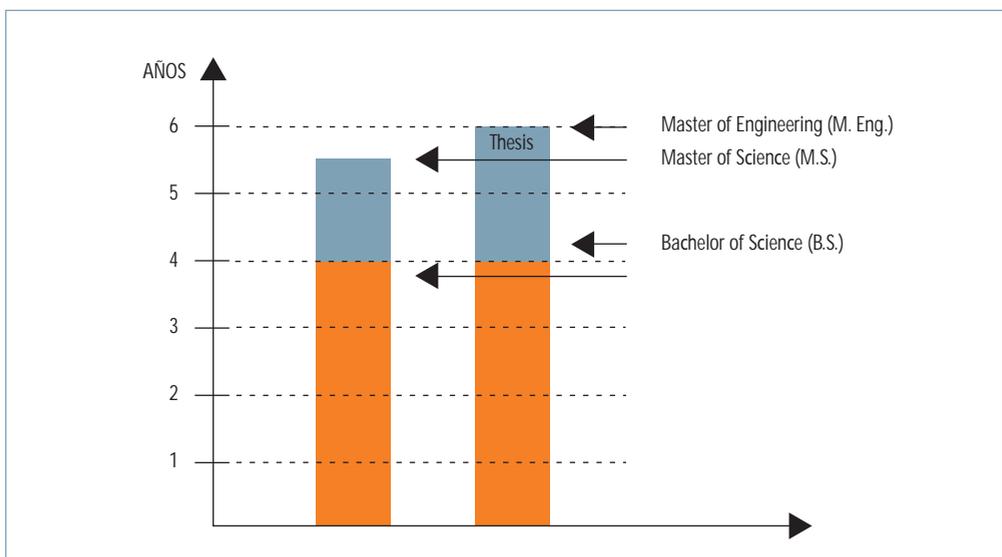
## 2. ADAPTACIÓN A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA

### 3. NÚMERO DE ESTUDIANTES

Curso 2001-2002	Undergraduate (B.S)	Graduate (Master, Engineer, Ph.D.)
Estudiantes nuevos EECS	197	---
Estudiantes totales EECS	1018	---

## 4. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

### 4.1. Organización temporal



## 4.2. Créditos

Bachelor of Science: 120 units\*

Master of Science: 24 units\* (además de la thesis)

Master of Engineering: 40 units\* (además de la thesis)

\* 1 unit son 3 horas de trabajo semanal del estudiante (asistencia + preparación fuera de clase)

## 4.3. Estructura anual

2 semestres (semesters) de aproximadamente 15 semanas (fall, spring)

En verano se ofrecen algunos cursos

## 5. CONTENIDOS ACADÉMICOS

### 5.1. Requisitos mínimos:

Los programas de B.S. se ofrecen en diferentes opciones, 3 opciones en ECE (B.S. in Electrical and Computer Engineering), 1 opción en CSE (B.S. in Computer Science and Engineering) y 1 opción general (B.S. in Electrical Engineering and Computer Science). Además algunas opciones permiten varias especializaciones. Las opciones con sus especializaciones son:

- General
- Electronics (ECE) con 6 especializaciones (Electronics, Integrated Circuits, Physical Electronics, Microelectromechanical, Semiconductor Manufacturing, Power Electronics)
- Communication, Network and Systems (ECE) con 5 especializaciones (Communications A & B, Bioelectronics, Circuits and Systems, Robotics and Mechatronics)
- Computer Systems (ECE)
- Computer Science (CSE)

### Bachelor of Science in Electrical Science and Engineering:

- 30 units entre Matemáticas, Ciencias y Estadística (incluyen 3 asignaturas de matemáticas y como mínimo 11 units de asignaturas de ciencias)
- 5 asignaturas obligatorias: Structure and Interpretation of Systems and Signals, Introduction to Microelectronics Circuits, The Structure and Interpretation of Computer Programs, Data Structures, Machine Structures (20 units)

- 45 units en “Engineering Courses”:
  - 1 asignatura obligatoria de “written and oral technical communication” (3 Units)
  - 20 units entre las asignaturas de “EECS upper-division core courses” (“Microelectronic Devices and Circuits”, “Power Electronics”, “Electromagnetic Field and Waves”, “Signals and Systems”, “Control Systems”, “Integrated-circuit Devices”, “Component and Design Techniques for Digital Systems”, “Random Processes in Communications Systems”, “Computer Architecture and Engineering”, “Operating Systems and System Programming”, “Programming Languages and Compilers”, “Software Engineering”, “Efficient Algorithms and Intractable Problems”)
  - ECE options: resto de las units
- Asignaturas que cumplan los requisitos de Humanidades y Estudios Sociales (hasta las 120 units totales)

#### Bachelor of Science in Electrical Science and Computer Science

- 30 units entre Matemáticas, Ciencias y Estadística (incluyen 3 asignaturas de matemáticas y como mínimo 11 units de asignaturas de ciencias)
- 5 asignaturas obligatorias: Structure and Interpretation of Systems and Signals, Introduction to Microelectronics Circuits, The Structure and Interpretation of Computer Programs, Data Structures, Machine Structures (20 units)
- 45 units en “Engineering Courses”:
  - 1 asignatura obligatoria de “written and oral technical communication” (3 Units)
  - 20 units entre las asignaturas de “EECS upper-division core courses” (“Microelectronic Devices and Circuits”, “Power Electronics”, “Electromagnetic Field and Waves”, “Signals and Systems”, “Control Systems”, “Integrated-circuit Devices”, “Component and Design Techniques for Digital Systems”, “Random Processes in Communications Systems”, “Computer Architecture and Engineering”, “Operating Systems and System Programming”, “Programming Languages and Compilers”, “Software Engineering”, “Efficient Algorithms and Intractable Problems”)
  - General Option: resto de las units
- Asignaturas que cumplan los requisitos de Humanidades y Estudios Sociales (hasta las 120 units totales)

#### Master of Science in Electrical Engineering and Computer Science:

Programa de 24 units además de la “Thesis”.

Elección libre de asignaturas pero supervisada por un “Program Adviser”.

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

Electrical Engineering Areas:

- Computer-Aided Design for VLSI
- Communications.
- Control, Robotics, and Biosystems
- Solid-State Devices
- Integrated Circuits
- Networks
- Optoelectronics and Electromagnetics
- Power and Electronics Systems
- Signal Processing

**Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science:**

Programa de 24 units además de la “Thesis”.

Elección libre de asignaturas pero supervisada por un “Program Adviser”.

Requisitos mínimos en cuanto al nivel de las asignaturas.

Electrical Engineering Areas:

- Computer-Aided Design for VLSI
- Communications.
- Control, Robotics, and Biosystems
- Solid-State Devices
- Integrated Circuits
- Networks

- Optoelectronics and Electromagnetics
- Power and Electronics Systems
- Signal Processing

## 6. ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Bachelor of Science se considera un programa preprofesional

Master of Science se considera un programa enfocado a la investigación y la docencia

Master of Engineering se considera un programa enfocado a diseño, desarrollo y gestión

## 7. ESTANCIAS EN EMPRESAS

Berkeley tiene un programa de estancias en empresas en verano de acceso restringido a estudiantes con buenas calificaciones

## 8. ACREDITACIONES DE LAS TITULACIONES

Acreditación de la ABET

## 9. TEJIDO INDUSTRIAL DEL ENTORNO

Silicon Valley

Fuente: [www.berkeley.edu](http://www.berkeley.edu)

# TAREA 1.1.b

ANÁLISIS COMPARATIVO  
DE LA TRONCALIDAD  
DE LAS TITULACIONES  
DE ENTRADA A LA RED  
DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT-UPV



En el presente informe se analiza la carga lectiva de materias troncales en las titulaciones:

- Ingeniería técnica de telecomunicación (IT).
- Ingeniería técnica de telecomunicación, especialidad sistemas de telecomunicación (ITT-ST).
- Ingeniería técnica de telecomunicación, especialidad telemática (ITT-T).
- Ingeniería técnica de telecomunicación, especialidad sistemas de electrónicos (ITT-SE).
- Ingeniería técnica de telecomunicación, especialidad sonido e imagen (ITT-SI).
- Ingeniería electrónica (IE).

que son las que se consideran como titulaciones de entrada en la propuesta de red aprobada por la ANECA.

En la tabla I (ver anexo I) se analiza el contenido troncal de las titulaciones anteriores, nivel de descriptores de materias troncales. En la tabla II (ver anexo), basado en la comparación de descriptores de materias troncales, se realiza un análisis de la carga lectiva asignada a las distintas materias. Del análisis de ambas tablas, se desprende que los contenidos troncales de las actuales titulaciones IT, ITT-ST e ITT-T presentan un gran nivel de coincidencia, siendo sus diferencias de matiz.

Por lo que respecta a la titulación ITT-SI, hay dos materias troncales con una gran carga lectiva y espe-

cíficas de esta titulación, “Ingeniería de sistemas acústicos” y “Televisión y tratamiento de imagen”. En cuanto a la titulación ITT-SE, también se aprecia una mayor discrepancia con las anteriores, debido a que la materias troncal “Sistemas electrónicos digitales” tiene mayor carga lectiva que en las titulaciones IT e ITT-T y no existe en ITT-ST ni en ITT-SI. Así mismo, la materia troncal “Instrumentación electrónica” sólo es común con IT (con menor carga lectiva en ésta última) y las materias “Microelectrónica” y “Sistemas electrónicos de control” son específicas de esta titulación.

Finalmente, por lo que respecta a la titulación de segundo ciclo Ingeniería en Electrónica, presenta coincidencias con las titulaciones de primer ciclo ITT-ST, ITT-IT y ITT-SI. Presenta también algunos contenidos troncales comunes al primer y segundo ciclos de IT, pero, en general posee materias troncales específicas (“Sistemas electrónicos para el tratamiento de la información”) y las materias electrónicas que tiene en común con las restantes titulaciones analizadas, (“Tecnología y componentes electrónicos y fotónicos”, “Diseño de circuitos y sistemas electrónicos” y “Instrumentación electrónica”) se cubren de manera mucho más amplia.

#### ANEXO I. TABLAS COMPARATIVAS DE LA TRONCALIDAD DE LAS TITULACIONES ANALIZADAS.

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
<b>Arquitecturas de redes, sistemas y servicios</b>						
Arquitectura y modelos de referencia	X	X	X			
Sistemas y servicios portadores	X		X			
Conmutación	X	X	X			
Redes telefónicas, télex y de datos	X	X	X			
Terminales de usuario	X	X	X			
Servicios terminales y de valor añadido	X	X	X			
<b>Sistemas telemáticos</b>						
Arquitectura de red en tiempo sistemas telemáticos.						X
Arquitectura de red en tiempo sistemas tiempo real.						X
Redes y sistemas telemáticos.						X
<b>Circuitos Electrónicos</b>						
Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas analógicos integrados.	X	X	X		X	
Circuitos electrónicos digitales: Familias lógicas, subsistemas combinatoriales y secuenciales, interfaces analógico-digitales.	X	X	X		X	(.../...)

(.../...)

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
<b>Circuitos y medios de transmisión</b>						
Fundamentos electromagnéticos de circuitos y medios de transmisión.	X	X				
Conceptos de propagación de ondas en el espacio libre y parámetros fundamentales; aplicación a las líneas de transmisión.	X	X				
Análisis de circuitos eléctricos y electrónicos.	X	X		X	X	
Fundamentos de computadores						
Niveles de descripción.	X		X			
Unidades funcionales.	X		X	X		
Nivel de transferencia de registros.	X		X	X		
Interpretación de instrucciones.	X		X	X		
Microprogramación.	X		X	X		
Conceptos de e/s	X		X			
Núcleos de sistemas operativos.	X		X	X		X
Otros tipos de ordenadores.	X		X			
<b>Fundamentos físicos de la ingeniería</b>						
Fundamentos de mecánica y termodinámica.	X	X				
Electricidad y magnetismo.	X	X	X	X	X	
Acústica y óptica.	X	X	X	X	X	
<b>Fundamentos matemáticos de la ingeniería.</b>						
Análisis vectorial.	X	X	X	X	X	
Funciones de variable compleja. X X X X X	X	X	X	X	X	
Análisis de Fourier. X X X X X	X	X	X	X	X	
Ecuaciones en derivadas parciales. X X X X X	X	X	X	X	X	
Matemática discreta.	X	X	X	X	X	
Análisis numérico.	X	X	X	X	X	(.../...)

(.../...)

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
<b>Fundamentos de la programación</b>						
Lenguajes: sintaxis, semántica y tipos.	X		X			
Lenguajes imperativos.	X		X			
Prácticas de desarrollo de programas.	X		X			
Pruebas funcionales.	X		X			
Otros tipos de lenguajes.			X			
<b>Señales y sistemas de transmisión</b>						
Señales deterministas y aleatorias: información.	X	X	X		X	
Sistemas lineales.	X					
Dominios transformados.	X	X	X		X	
Transmisión de la información.	X					
Comunicaciones analógicas.	X					
Fundamentos de detección y estimación estadística para comunicaciones.	X					
Introducción a los sistemas de transmisión: informaciones, medios y clases básicas de servicios.	X					
<b>Sistemas electrónicos de control</b>						
Métodos de análisis y diseño de sistemas electrónicos de control continuos y discretos.				X		
<b>Sistemas electrónicos digitales</b>						
Sistemas cableados.				X		
Sistemas programados.				X		
Microprocesadores.	X		X	X		
Técnicas de e/s.	X		X	X		
Familias de periféricos.	X		X	X		
Diseño de sistemas electrónicos basados en microprocesadores.	X		X	X		
Microprocesadores de propósito general avanzados.						X (.../...)



(.../...)

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
<b>Diseño de circuitos y sistemas electrónicos.</b>						
Herramientas software para el diseño de circuitos integrados y sistemas electrónicos, circuitos híbridos, etc...	X					X
Sistemas especiales para el tratamiento de la información.	X					
Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico.						X
<b>Microelectrónica</b>						
Materiales de diseño tecnológico, procesos y su control para la realización de componentes y sistemas electrónicos y fotónicos.				X		
Subsistemas típicos en CI: analógicos.				X		
Diseño de dispositivos ASIC.				X		
Herramientas CAD: captura, simulación analógica y digital, etc.				X		
El test en los CI				X		
<b>Instrumentación electrónica</b>						
Circuitos y equipos electrónicos especiales;(sensores, acondicionamiento y procesamiento de la señal).	X					X
Aplicaciones a las comunicaciones y el control.	X					
Instrumentación electrónica avanzada.	X					X
Funcionamiento y análisis de instrumentos de medida.				X		
Errores en la medida				X		
Sensores y actuadores.				X		
Acondicionamiento de la señal				X		
Aplicaciones a alta frecuencia, potencia, comunicaciones y control.						X
<b>Radiación y radiocomunicaciones</b>						
Sistemas de radiocomunicaciones: clases y características.	X	X				(.../...)

(.../...)

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
Antenas y propagación.	X	X				
Electrónica de comunicaciones: elementos y subsistemas para emisión y recepción.	X	X				X
<b>Redes, sistemas y servicios de comunicaciones.</b>						
Modelado y dimensionado de redes.	X					
Tecnología de conmutación.	X					
Conmutación temporal y espacial.	X					
Codificación y cifrado de la información.	X					
Redes de ordenadores.	X					
Redes de banda ancha.	X					
Planificación y gestión de redes y servicios.	X					
Normalización y política de telecomunicaciones.	X					
<b>Tratamiento digital de señales</b>						
Técnicas algorítmicas para el tratamiento digital de señales.	X					X
Aplicaciones en comunicaciones: tratamiento de voz e imagen.	X				X	
Elementos y subsistemas basados en tratamiento de señal.	X					
<b>Transmisión por soporte físico</b>						
Elementos de ondas guiadas.	X	X				
Dispositivos y circuitos de alta frecuencia (activos y pasivos) para comunicaciones.	X	X				X
Ingeniería de sistemas acústicos						
Fundamentos de acústica.					X	
Voz, audición acústica submarina y ultrasonidos.					X	
Introducción al ruido y las vibraciones.					X	
Bases teóricas y prácticas para el diseño de la cadena de conversión electroacústica. Se hace especial mención a los transconductores, altavoces y transductores en general.					X	(.../...)

(.../...)

Descriptor	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2° C)
<b>Televisión y tratamiento de imagen</b>						
Estudio de la señal de televisión.					X	
Colorimetría, distintos sistemas de televisión, sistemas de video grabación y equipamiento de estudios.					X	
<b>Proyectos</b>						
Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	X	X	X	X	X	X

Tabla I: Análisis comparativo de los descriptores de las materias troncales.

Materia troncal IT (primer ciclo)	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2° C)
Arquitecturas de redes, sistemas y servicios	9	9	9(n)			
Circuitos electrónicos	9	8(a)	8(a)	9(g)	9(j)	
Circuitos y medios de transmisión	9	9 + 5(b)		4,5(f)	5(b)	
Fundamentos de computadores	3	2(c)	3(m)	3(h)		
Fundamentos físicos de la ingeniería	6	6	6	6	6	
Fundamentos matemáticos de la ingeniería	12	12	12	12	12	
Fundamentos de la programación	6	4(c)	12			
Señales y sistemas de transmisión	15	10(b) + 5(d)	6 4,5(f)	10(b)		
Sistemas electrónicos digitales	6		6	12		
Tecnología y componentes electrónicos y fotónicos	9	4(a)	4(a)	9(g)	6(j)	12
Transmisión de datos	6	3(d)	6( n)			
<b>TOTAL (créditos)</b>	<b>90</b>	<b>77</b>	<b>72</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>12</b>

Tabla II: Análisis comparativo de la carga lectiva de las materias troncales.

Materia troncal IT (segundo ciclo)	IT	ITT-ST	ITT-T	ITT-SE	ITT-SI	IE (2º C)
Arquitectura de computadores	9		9(m)	3(h)		3(w)
Comunicaciones ópticas	9	4(d)				
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	6				6(i)	12+12(u)
Instrumentación electrónica	6			9		21
Radiación y radiocomunicación	12	3(d) + 4,5(e)				3 (v)
Redes, sistemas y servicios de comunicaciones	15		12(n)			6(w)
Tratamiento digital de señales	9				3(k)+3(l)	3 (v)
Transmisión por soporte físico	9	4,5(e)				3 (v)
Proyectos	9	6	6	6	6	6
TOTAL (créditos)	84	22	27	24	12	69

Tabla II: Análisis comparativo de la carga lectiva de las materias troncales.

- (a) Componentes y circuitos electrónicos (12cr)
- (b) Análisis de circuitos y sistemas lineales (15cr)
- (c) Introducción a los computadores (6cr)
- (d) Sistemas de telecomunicación (15cr)
- (e) Tecnología de radiocomunicaciones (9cr)
- (f) Análisis de circuitos y sistemas lineales (9cr)
- (g) Componentes y circuitos electrónicos (18cr)
- (h) Fundamentos y arquitectura de computadores (6cr)
- (i) Microelectrónica (6cr)
- (j) Componentes y circuitos electrónicos (12cr)
- (k) Ingeniería de sistemas acústicos (27cr)
- (l) Televisión y tratamiento de imagen (18cr)
- (m) Fundamentos de computadores (12cr)

- (n) Transmisión de datos y arquitectura de redes y servicios (27)
- (o) Electrónica digital (6cr)
- (p) Electrónica analógica (6cr)
- (q) Teoría de circuitos (6cr)
- (r) Fundamentos de informática (6cr)
- (s) Informática industrial (9cr)
- (t) Tecnología electrónica (9cr)
- (u) Sistemas electrónicos para el tratamiento de la información (12 cr)
- (v) Tratamiento y transmisión de señales (9cr)
- (w) Sistemas telemáticos (9cr)

## ANEXO II. DIRECTRICES GENERALES PROPIAS DE LAS TITULACIONES ANALIZADAS.

Materia troncal	Descriptor	Créd.
Análisis de circuitos y sistemas lineales.	Introducción a la topología de circuitos. Análisis sistemático de circuitos en régimen permanente. Teoremas de circuitos. Señales determinadas y aleatorias. Dominios transformados.	15
Componentes y circuitos.	Principios de funcionamiento, modelado y aplicaciones de componentes electrónicos. Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, subsistemas integrados analógicos. Circuitos electrónicos digitales: subsistemas combinatoriales y secuenciales, interfaces analógico-digitales.	12
Fundamentos físicos de la ingeniería.	Introducción al electromagnetismo, la acústica y la óptica.	6
Fundamentos matemáticos de la ingeniería.	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Matemática discreta. Análisis numérico.	12
Introducción a los computadores	Programación. Algorítmica. Arquitectura de ordenadores.	6
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	6
Redes de comunicaciones	Modelos de referencia. Conmutación. Redes telefónica, telex y de datos. Interfaces y protocolos. Terminales de usuario, servicios terminales y de valor añadido.	9
Sistemas de telecomunicación	Estudio de las técnicas de emisión, transmisión y recepción de la información, incluyendo los dispositivos, terminales y medios clásicos (líneas y medios no guiados), así como los necesarios para las comunicaciones ópticas.	15
Tecnologías de radiocomunicaciones	Estudio de las técnicas de radiocomunicaciones y de los principales elementos tecnológicos para su realización: guías de onda, dispositivos de alta frecuencia y antenas.	9
Teoría electromagnética de los sistemas de comunicación.	Fundamentos electromagnéticos. Conceptos de propagación de ondas en el espacio libre y parámetros fundamentales. Aplicación a las líneas de transmisión.	9
	TOTAL	99

Directrices generales propias: Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sistemas de Telecomunicación (BOE 12/10/91)

Materia troncal	Descriptor	Créd.
Análisis de circuitos y sistemas lineales	Introducción a la topología de circuitos. Análisis sistemático de circuitos en régimen permanente. Teoremas de circuitos. Dominios transformados.	9
Componentes y circuitos electrónicos	Componentes y dispositivos electrónicos y fotonicos. Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas integrados analógicos. Circuitos electrónicos digitales: familias lógicas, subsistemas combinacionales y secuenciales, interfaces analógicodigitales.	18
Fundamentos físicos de la ingeniería	Introducción al electromagnetismo, la acústica y la óptica.	6
Fundamentos matemáticos de la ingeniería	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Matemática discreta. Análisis numérico.	12
Fundamentos y arquitectura de computadores	Unidades funcionales. Nivel de transferencia de registros. Interpretación de instrucciones. Microprogramación. Sistemas operativos.	6
Instrumentación y equipos electrónicos	Funcionamiento y análisis de instrumentos de medida. Errores en la medida. Sensores y actuadores. Acondicionamiento de señal.	9
Microelectrónica	Materiales diseño tecnológico, procesos y su control para la realización de componentes y circuitos electrónicos y fotonicos.Subsistemas típicos en C.I. analógicos. Diseño de dispositivos ASIC. Herramientas CAD: captura, simulación analógica y digital, etc. El test en los c.i.	12
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	6
Sistemas electrónicos de control	Métodos de análisis y diseño de sistemas electrónicos de control continuos y discretos.	9
Sistemas electrónicos digitales	Sistemas cableados. Sistemas programados. Microprocesadores. Técnicas de entrada-salida. Familias de periféricos. Diseño de sistemas electrónicos basados en microprocesadores.	12
	TOTAL	99

Directrices generales propias: Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sistemas Electrónicos (BOE 12/10/91)

Materia troncal	Descriptor	Créd.
Análisis de circuitos y sistemas lineales	Introducción a la topología de circuitos. Análisis sistemático de circuitos en régimen permanente. Teoremas de circuitos. Señales deterministas y aleatorias. Dominios transformados.	15
Componentes y circuitos electrónicos	Principios de funcionamiento, modelado y aplicaciones de componentes. Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas integrados analógicos. Circuitos electrónicos digitales: familias lógicas, subsistemas combinatoriales y secuenciales, interfaces analógico-digitales.	15
Fundamentos físicos de la ingeniería	Introducción al electromagnetismo, la acústica y la óptica.	6
Fundamentos matemáticos de la ingeniería	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Matemática discreta. Análisis numérico.	12
Ingeniería de sistemas acústicos	Fundamentos de acústica. Voz, audición acústica submarina y ultrasonidos. Introducción al ruido y a las vibraciones. Se sientan las bases teóricas y prácticas para analizar y diseñar las cadenas de conversión electroacústica. En este sentido se hace especial mención en todos los tipos de transductores, altavoces y transductores en general. Tratamiento digital de voz.	27
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	6
Televisión y tratamiento de imagen	Estudio de la señal de televisión. Colorimetría, diferentes sistemas de televisión, sistema de video grabación y equipamiento de estudios. Tratamiento digital de imágenes.	18
	TOTAL	99

Directrices generales propias: Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sonido e Imagen (BOE 12/10/91)

Materia troncal	Descriptor	Créd.
Componentes y circuitos electrónicos	Modelado y aplicaciones de componentes. Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas integrados analógicos. Circuitos electrónicos digitales: familias lógicas, subsistemas combinatoriales y secuenciales, interfaces analógico-digitales.	12
Fundamentos de la programación	Sintaxis y semántica de lenguajes. Lenguajes imperativos. Practicas de desarrollo de programas. Pruebas funcionales. Otros tipos de lenguajes.	12
Fundamentos de computadores	Niveles de descripción. Unidades funcionales. Nivel de transferencia de registros. Interpretación de instrucciones. Microprogramación. Conceptos de entrada-salida. Otros tipos de ordenadores. Sistemas operativos.	12
Fundamentos físicos de la ingeniería	Introducción al electromagnetismo, la acústica y la óptica.	6
Fundamentos matemáticos de la ingeniería	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Matemática discreta. Análisis numérico.	12
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	6
Sistemas electrónicos digitales	Microprocesadores. Técnicas de entrada-salida. Familias de periféricos. Diseño de sistemas electrónicos basados en microprocesadores	6
Sistemas de lineales	Señales deterministas y aleatorias. Dominios transformados.	6
Transmisión de datos y arquitectura de redes y servicios	Interfaces y control de periféricos. Comunicaciones digitales. Codificación y detección de información. Canales de acceso múltiple y multiplexación. Protocolos de comunicación. Arquitectura y modelos de referencia. Sistemas y servicios portadores. Conmutación. Redes telefónicas, telex y de datos. Interfaces y protocolos. Terminales de usuario. Servicios terminales y de valor añadido.	27
	TOTAL	99

Directrices generales propias: Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Telemática (BOE 12/10/91)

Primer Ciclo Materia troncal	Descriptor	Créd.
Arquitecturas de redes, sistemas y servicios	Arquitectura y modelos de referencia. Sistemas y servicios portadores. Conmutación. Redes telefónica, telex y de datos. Interfaces y protocolos. Terminales de usuario. Servicios terminales y de valor añadido.	9
Circuitos electrónicos	Circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas analógicos integrados. Circuitos electrónicos digitales. Familias lógicas, subsistemas combinacionales y secuenciales, interfaces analógico digitales.	9
Circuitos y medios de transmisión	Fundamentos electromagnéticos de circuitos y medios de transmisión. Conceptos de propagación de ondas en el espacio libre y parámetros fundamentales. Aplicación a las líneas de transmisión. Análisis de circuitos eléctricos y electrónicos.	9
Fundamentos de computadores	Niveles de descripción. Unidades funcionales. Nivel de transferencia de registros. Interpretación de instrucciones. Microprogramación. Conceptos e/s. Núcleos de sistemas operativos. Otros tipos de ordenadores.	3
Fundamentos físicos de la ingeniería	fundamentos de mecánica y termodinámica. Electricidad y magnetismo. Acústica y óptica.	6
Fundamentos matemáticos de la ingeniería	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Matemática discreta. Análisis numérico.	12
Fundamentos de la programación	Lenguajes: sintaxis, semántica y tipos. Lenguajes imperativos. Practicas de desarrollo de programas. Pruebas funcionales.	6
Señales y sistemas de transmisión	Señales deterministas y aleatorias: información. Sistemas lineales. Dominios transformados. Transmisión de la información. Comunicaciones analógicas. Fundamentos de detección y estimación estadística para comunicaciones. Introducción a los sistemas de transmisión: informaciones, medios y clases básicas de servicios.	15
Sistemas electrónicos digitales	Microprocesadores. Técnicas de e/s. Familias de periféricos. Diseño sistemas electrónicos basados en microprocesadores.	6
Tecnología y componentes electrónicos y fotónicos	Componentes y dispositivos electrónicos y fotónicos. Circuitos electrónicos básicos. Circuitos integrados.	9
Transmisión de datos	Interfaces y control de periféricos. Comunicaciones digitales. Codificación y detección de la información. Canales de acceso múltiple y multiplexación. Protocolos de enlace.	6
	TOTAL	90

Segundo Ciclo Materia troncal	Descriptor	Créd.
Arquitectura de computadores	Estructuras en niveles. Maquinas virtuales. Sistemas operativos. Núcleos en tiempo real.	9
Comunicaciones ópticas	componentes, medios de transmisión y técnicas utilizadas para las comunicaciones en bandas ópticas.	9
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Herramientas software para el diseño de circuitos integrados y sistemas electrónicos, circuitos híbridos, etc. Sistemas especiales para el tratamiento de la información.	6
Instrumentación electrónica	Circuitos y equipos electrónicos especiales. Aplicaciones a las comunicaciones y el control. Instrumentación electrónica avanzada.	6
Radiación y radiocomunicación	Sistemas de radiocomunicaciones: clases y características. Antenas y propagación. Electrónica de comunicaciones: elementos y subsistemas para emisión y recepción.	12
Redes, sistemas y servicios de comunicaciones	Modelado y dimensionado de redes. Tecnología de conmutación. Conmutación temporal y espacial. Codificación y cifrado de información. Redes de ordenadores. Redes de banda ancha. Planificación y gestión de redes y servicios. Normalización y política de telecomunicaciones.	15
Tratamiento digital de señales	Técnicas algorítmicas para el tratamiento digital de señales. Aplicaciones en comunicaciones: tratamiento de voz e imagen, elementos y subsistemas basados en tratamiento de señal.	9
Transmisión por soporte físico	Elementos de ondas guiadas. Dispositivos y circuitos de alta frecuencia (activos y pasivos) para comunicaciones.	9
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	9
	TOTAL	84

Directrices generales propias: Ingeniero de Telecomunicación (BOE 10/10/91)

Materia troncal	Descriptor	Créd.
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico. Herramientas software para el diseño.	12
Instrumentación y equipos electrónicos	Instrumentación electrónica avanzada: sensores, acondicionamiento y procesado de la señal. Circuitos y equipos electrónicos especiales. Aplicaciones de alta frecuencia, potencia, comunicaciones y control.	21
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	6
Sistemas electrónicos para el tratamiento de la información	Microprocesadores de propósito general avanzados. Microcontroladores. Procesadores específicos para tratamiento de señal. Sistemas multiprocesador. Controladores integrados de periféricos. Diseño de sistemas digitales complejos.	12
Sistemas telemáticos	Arquitecturas de sistemas en tiempo sistemas telemáticos.- Arquitecturas de sistemas en tiempo real. Sistemas operativos. Redes y servicios telemáticos.	9
Tecnología de dispositivos y componentes electrónicos y fotónicos	Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos físicos y circuitales. Materiales y procesos tecnológicos. Tecnologías de fabricación.	12
Tratamiento y transmisión de señales	Tratamiento avanzado de señales. Componentes y sistemas de radiocomunicación. Componentes y medios de transmisión por ondas guiadas.	9
	TOTAL	81

Directrices generales propias: Ingeniero en Electrónica (BOE 10/10/91)

## PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en este trabajo:

- Elías de los Reyes Davó. ETSIT-UPV
- Juan Vicente Balbastre. Tejedor ETSIT-UPV

**Agradecimientos:** a Juan Luis Corral González, Pablo Beneit Mayordomo y Angel Sebastián Cortés, por el apoyo prestado en la comparación de materias troncales y a Santiago Ramírez Terrón, por la ayuda en la obtención de la información de acceso a las titulaciones afines



# TAREA 1.1.c

## ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS AFINES EN ESPAÑA

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIIT-UC  
Santander, Julio 2004



## 1. INTRODUCCIÓN Y PRINCIPALES CONCLUSIONES. (\*)

El presente informe analiza la situación actual de los estudios definidos en el marco del Proyecto como **afines**, dichos estudios son:

- Ingeniería Informática. (I Inf)
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. (ITI-G)
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (ITI-S)
- Ingeniería Industrial (Especialidad Electrónica y Automática) (I Ind-EA)
- Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Electrónica Industrial. (ITInd-EI)

La situación de dichos estudios se analiza respecto de los estudios o **titulaciones relacionadas** con el proyecto, las que también se han denominado **titulaciones de entrada**, dichas Titulaciones son la Ingeniería de Telecomunicación, las cuatro especialidades actualmente existentes de la Ingenierías Técnica de Telecomunicación y la Ingeniería Electrónica.

El análisis de la situación actual de unos estudios respecto de otros se ha planteado a través de un estudio comparativo entre la troncalidad de las distintas titulaciones involucradas en el análisis. Para ello se ha comparado cada una de las titulaciones relacionadas con todas las afines. La comparación se ha realizado según la troncalidad tal como se define en las respectivas directrices genera-

les de cada título. Se han tomado como referencia la carga en créditos de cada materia troncal del **título relacionado o de entrada** y se ha ido analizando cuántos créditos de esa materia se imparte en cada una de las **titulaciones afines**.

Se han obtenido seis tablas, una para cada titulación relacionada; en la primera columna se presentan los créditos de cada materia troncal de dicha titulación, y en las restantes los créditos que de cada materia troncal se imparte en las diferentes titulaciones afines. De esta forma se obtiene el número de créditos que tienen en común cada una de las titulaciones afines con la titulación relacionada bajo análisis. Este número de créditos se expresa también como un porcentaje de los créditos totales del título de referencia, lo cual nos da una idea del contenido común entre cada titulación.

Conviene resaltar que solamente se están comparando los créditos correspondientes a las materias troncales, lo cual ofrece una visión parcial del parecido entre las distintas titulaciones. Los créditos obligatorios y optativos dependen en gran medida de los planes de estudios concretos de cada universidad, la comparación sería en este caso muy laboriosa debido a la gran cantidad de información que debería analizarse.

Se concluye que, en general, el grado de solapamiento entre cada una de las titulaciones relacionadas o de entrada al Proyecto y las afines es relativamente bajo, sobre todo si se excluyen los fundamentos matemáticos y físicos que son prácticamente comunes a todas las ingenierías. Cabe destacar que el mayor solapamiento se obtiene en promedio con la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Electrónica Industrial, que llega a alcanzar un 52% de solape con Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas Electrónicos; y un 18% con Ingeniería de Telecomunicación e ITT, Especialidad en Sonido e Imagen.

La intersección de troncalidad con la Ingeniería Informática es baja en general, el título de Ingeniería de Telecomunicación presenta una intersección del 16%. La ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática presenta la intersección mayor que alcanza el 52 % para Ingeniería Informática y el 45 % para Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Este porcentaje disminuye a un 27 % y a un 21 % respectivamente si solo se consideran las materias más específicas, prescindiendo de los fundamentos matemáticos y físicos.

## 2. INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN.

En la tabla 1 se presentan los resultados de la comparación de la Titulación Ingeniería de Telecomunicación con cada una de las titulaciones afines. Cabe destacar que el mayor solape de contenidos se produce con la titulación de IT Industrial , Especialidad Electrónica Industrial, siendo del 28%. En segundo lugar se tiene el solape con I Informática, siendo en este caso del 26%. Dicho porcentaje de créditos troncales comunes disminuye al 18% y 16% en el caso de no considerar los Fundamentos Matemáticos y Físicos que son prácticamente comunes a todas las ingenierías (lo que se denomina en las tablas porcentaje sin básicas).

Ingeniería de Telecomunicación	IT	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Arquitectura de Computadores	9	9	3	9	0	0
Arq. de Redes, Sistemas y Servicios	9	3	3	3	0	0
Circuitos Electrónicos	9	0	0	3	0	6
Circuitos y Medios de Transmisión	9	0	0	0	0	0
Comunicaciones Ópticas	9	0	0	0	0	0
Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos	6	0	0	0	0	3
Fundamentos de Computadores	3	3	3	3	3	3
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6	6	0	3	6	6
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12	12	12	12	12	12
Fundamentos de la Programación	6	6	6	6	3	3
Instrumentación Electrónica	6	0	0	0	0	6
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Radiación y Radiocomunicación	12	0	0	0	0	0
Redes, Sistemas y Servicios de Com.	15	0	0	0	0	0
Señales y Sistemas de Transmisión	15	0	0	0	0	0
Sistemas Electrónicos Digitales	6	3	0	0	0	3
Tecnología y Componentes Electrónicos y Fotónicos	9	0	0	0	0	0
Transmisión de Datos	6	3	0	0	0	0
Tratamiento Digital de Señales	9	0	0	0	0	0
Transmisión por Soporte Físico	9	0	0	0	0	0
Créditos	171	45	27	39	30	48
Porcentaje		26%	16%	23%	18%	28%
Porcentaje sin básicas		16%	9%	14%	7%	18%

Tabla 1

### 3. I. T. DE TELECOMUNICACIÓN, ESP. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN.

Los créditos troncales comunes entre la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas de Telecomunicación. (ITT-ST) y las titulaciones afines se muestran en la tabla 2. Puede observarse que en este caso el máximo solape se produce con los títulos de IT Industrial, Especialidad Electrónica Industrial y con Ingeniería Industrial (Especialidad Electrónica y Automática).

Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Sistemas de Telecomunicación	ITT-ST	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales	15	0	0	3	6	6
Componentes y Circuitos Electrónicos	12	0	0	0	0	6
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6	6	0	3	6	6
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12	12	12	12	12	12
Introducción a los Computadores	6	6	6	6	6	3
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Redes de Comunicaciones	9	3	0	3	0	0
Sistemas de Telecomunicación	15	0	0	0	0	0
Tecnologías de Radiocomunicaciones	9	0	0	0	0	0
Teoría Electromagnética de los Sistemas de Comunicación	9	0	0	0	0	0
Créditos	99	27	18	27	36	39
Porcentaje		27%	18%	27%	36%	39%
Porcentaje sin básicas		9%	6%	12%	18%	21%

Tabla 2

### 4. INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS.

Los datos se muestran en la tabla 3. Puede observarse un alto grado de coincidencia en la troncalidad con el título de Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Electrónica Industrial. El porcentaje de créditos comunes alcanza el 70% y se reduce al 52 % si no consideramos la troncalidad común en Físicas y Matemáticas.

Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Sistemas Electrónicos	ITT-SE	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales	9	0	0	3	6	6
Componentes y Circuitos Electrónicos	18	0	0	0	0	6
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6	6	0	3	6	6
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12	12	12	12	12	12
Fundamentos y Arq. de Computadores	6	6	6	6	6	6
Instrumentación y Equipos Electrónicos	9	0	0	0	0	9
Microelectrónica	12	0	0	0	0	3
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Sistemas Electrónicos de Control	9	0	0	0	9	9
Sistemas Electrónicos Digitales	12	0	0	0	0	6
Créditos	99	24	18	24	45	69
Porcentaje		24%	18%	24%	45%	70%
Porcentaje sin básicas		6%	6%	9%	27%	52%

Tabla 3

### 5. INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN TELEMÁTICA.

En este caso los resultados que se presentan en la tabla 4 muestran que esta titulación tiene en su troncalidad un grado de créditos comunes que alcanza el 52 % para Ingeniería Informática y el 45 % para Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Este porcentaje disminuye a un 27 % y a un 21 % respectivamente si solo se consideran las materias más específicas, prescindiendo de los fundamentos matemáticos y físicos.

Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Telemática	ITT-T	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Componentes y Circuitos Electrónicos	12	0	0	3	0	6
Fundamentos de la Programación	12	12	12	12	3	3
Fundamentos de Computadores	12	12	3	12	3	3
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6	6	0	6	6	6 (.../...)

(.../...)

Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Telemática	ITT-T	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12	12	12	12	12	12
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Sistemas Electrónicos Digitales	6	3	0	0	0	3
Sistemas Lineales	6	0	0	0	3	0
Transmisión de Datos y Arquitectura de Redes y Servicios	27	6	0	0	0	0
Créditos	99	51	27	45	33	39
Porcentaje		52%	27%	45%	33%	39%
Porcentaje sin básicas		27%	12%	21%	27%	33%

Tabla 4

## 6. INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN SONIDO E IMAGEN.

Para el caso de ITT, Especialidad en Sonido e Imagen la mayor similitud en cuanto a troncalidad se presenta con la titulación de I.T Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial, alcanzando el 36 %.

Ingeniería Técnica de Telecomunicación Especialidad Sonido e Imagen	ITT-SI	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales	15	0	0	3	6	6
Componentes y Circuitos Electrónicos	15	0	0	0	0	6
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	6	6	0	3	6	6
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	12	12	12	12	12	12
Ingeniería de Sistemas Acústicos	27	0	0	0	0	0
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Televisión y Tratamiento de Imagen	18	0	0	0	0	0
Créditos	99	18	12	18	30	36
Porcentaje		18%	12%	18%	30%	36%
Porcentaje sin básicas		0%	0%	3%	12%	18%

Tabla 5

## 7. INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

En este caso debe considerarse la peculiaridad de que la IE es una titulación de solo 2º ciclo. No obstante se aprecia cierta intersección en la troncalidad con ITI Especialidad Electrónica Industrial y con I. Industrial.

Ingeniería Electrónica	I E	I. Inf.	ITI-G	ITI-S	I. Ind-EA	IT Ind-EI
Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos	12	0	0	3	6	6
Instrumentación y Equipos Electrónicos	21	0	0	0	0	6
Proyectos	6	0	0	0	6	6
Sistemas Electrónicos para el tratamiento de la Información	12	0	0	0	0	3
Sistemas Telemáticos	9	3	0	0	0	0
Tecnología de Dispositivos y Componentes Electrónicos y Fotónicos	12	0	0	0	6	0
Tratamiento y Transmisión de Señales	9	0	0	0	0	0
Créditos	81	3	0	3	18	21
Porcentaje		4%	0%	4%	22%	26%
Porcentaje sin básicas		4%	0%	4%	22%	26%

Tabla 6

## 8. CONCLUSIONES.

Se concluye que, en general, el grado de solapamiento entre cada una de las titulaciones relacionadas o de entrada al Proyecto y las afines es relativamente bajo, sobre todo si se excluyen los fundamentos matemáticos y físicos que son prácticamente comunes a todas las ingenierías. Cabe destacar que el mayor solapamiento se obtiene en promedio con la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Electrónica Industrial, que llega a alcanzar un 70% de solape con Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas Electrónicos.

## PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en este trabajo:

- Rafael P. Torres Jiménez (Coordinador de la tarea en el Centro)
- Adolfo Cobo García

### Agradecimientos:

- Eugenio Villar Bonet
- Óscar Fernández

# TAREA 1.3

## ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE PLAZAS

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT-UPV  
ETSIT-UC

Santander, Julio 2004



## 1. INTRODUCCIÓN Y PRINCIPALES CONCLUSIONES. (\*)

Se recogen en este estudio los datos sobre oferta y demanda de plazas, de los estudios tanto de **entrada** como los **afines**:

Ingeniero de Telecomunicación

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Telecomunicación

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Telemática

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sistemas Electrónicos

Ingeniero en Electrónica (solo 2º ciclo)

Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial (solo 2º ciclo)

Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial

Ingeniero en Informática

Ingeniero Técnico en Informática de Gestión

Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

Las fuentes consultadas han sido tres:

- Base de datos de “Oferta de plazas”, mantenida por el Consejo de Coordinación Universitaria y que puede consultarse en la página Web del Ministerio:

[http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=801&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/oferta\\_de\\_plazas/xense03.html](http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=801&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/oferta_de_plazas/xense03.html)

- “Estudio sobre la oferta, demanda y matrícula de nuevo ingreso en las universidades públicas para el curso 2002-2003”; de abril de 2003. Realizado por la Vicesecretaría de Estudios de la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria, disponible en:

<http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?area=ccuniv&id=251>

- “Estudio de la evolución de la oferta de los títulos universitarios oficiales de ciclo corto y largo, oferta de plazas y notas de corte, en los centros propios de las universidades públicas desde el curso 1993-94 hasta el 2002-03”; de septiembre de 2003. Realizado por la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria.

Las principales conclusiones son:

- Desde el curso 1993-94 hasta el 2002-03 la oferta de plazas de Ingeniería de Telecomunicación y las Ingenierías Técnicas de Telecomunicación ha experimentado un importante crecimiento debido al aumento de universidades que imparten dichos estudios. Se observa que a pesar del crecimiento de la oferta, la relación demanda/oferta se ha mantenido elevada hasta el curso 2002-2003, del 160% para IT y de 120% para ITT.
- El número de escuelas sin límite de plazas respecto al total de escuelas que imparten las titulaciones consideradas, es relativamente pequeño. Los accesos sin límite más numerosos se dan en las titulaciones de Ingeniero en Electrónica (27% de las escuelas) e Ingeniero Técnico Industrial (especialidad en Electrónica Industrial), con un 18% de las escuelas.
- No hay datos en las fuentes consultadas de demanda para las titulaciones de solo segundo ciclo (Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial). El número de plazas ofertadas en ambos casos es muy reducido en comparación con la oferta global de todas las titulaciones recogidas: 698 y 473 respectivamente frente a un total de 28320.
- La titulación de Ingeniero de Telecomunicación tiene la nota de entrada más alta (6,3) de las titulaciones contempladas, seguida de Ingeniero en Informática (5,8) e Ingeniero Técnico de Telecomunicación (5,7).
- La titulación de Ingeniero de Telecomunicación es la que mayor sobre-demanda presenta (relativa a la oferta), con un 162%, seguida de Ingeniero en informática (140%). Las titulaciones de Telecomunicaciones, en conjunto, presentan una sobre-demanda del 137%.

- La única titulación de la que no se cubre la oferta es la de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial (84%).

**2. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA OFERTA Y DEMANDA DE PLAZAS EN LOS ESTUDIOS DE ENTRADA.**

La figura 1 muestra el número total de plazas ofertadas en universidades públicas, tanto en la titulación Ingeniero de Telecomunicación como en la de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, en sus distintas especialidades. En dicha figura se puede apreciar un incremento continuo de la oferta, provocado por el aumento del número de universidades en las que se imparten dichas titulaciones. Sin embargo, como se puede apreciar en la figura 2, el impacto del aumento de la oferta en la demanda (medida a través de la nota de corte), no ha sido alarmante hasta el curso 2002-03. Sin embargo, como se puede apreciar en la figura 2, el impacto del aumento de la oferta en la demanda (medida a través de la nota de corte), no ha sido alarmante hasta el curso 2002-03.

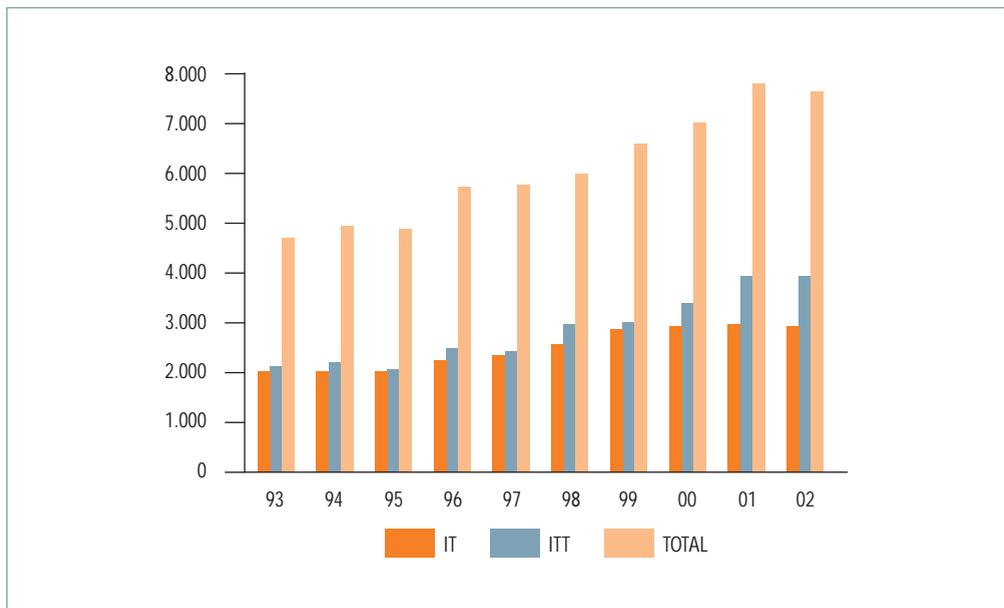


Figura 1. Evolución de la oferta de plazas de nuevo ingreso en los centros propios de las universidades públicas que imparten las titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación (IT) e Ingeniero Técnico de Telecomunicación (ITT).

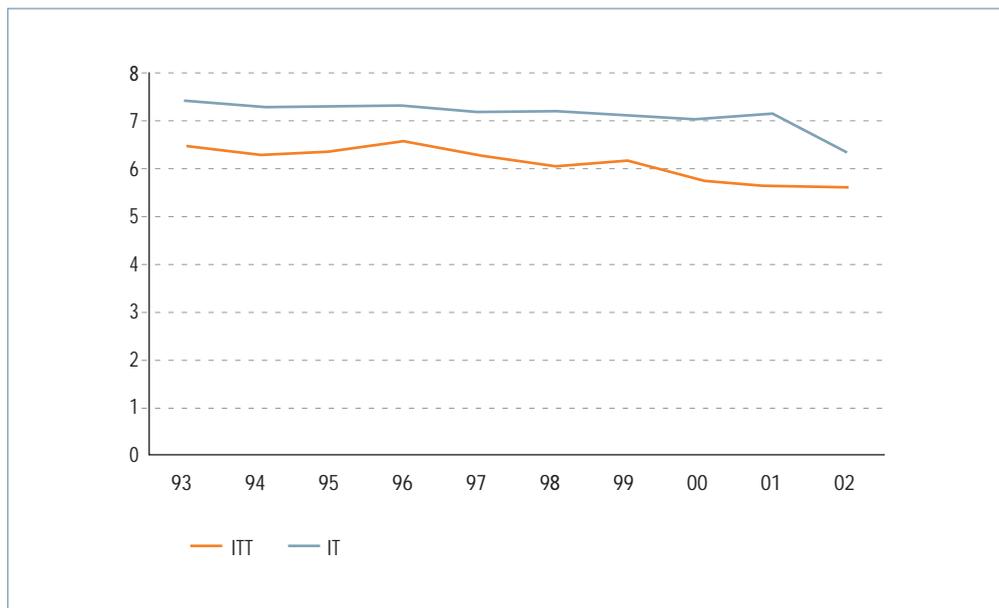


Figura 2. Evolución de la nota de corte en centros públicos que imparten las titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación (IT) e Ingeniero Técnico de Telecomunicación (ITT).

Los datos históricos de la demanda de plazas en los centros que imparten la titulación de Ingeniero de Telecomunicación y las distintas Ingenierías Técnicas de Telecomunicación es sumamente complicada de conseguir, por lo que los datos que se presentan en tabla I hacen referencia a la matrícula en el curso académico 2002-03, recogidos en un informe de la Vicesecretaría de Estudios de la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria (“Estudio sobre la oferta, demanda y matrícula de nuevo ingreso en las universidades públicas para el curso 2002-03”), de abril de 2003, revisado en noviembre de ese mismo año. En el citado estudio se analiza la relación entre el número de preinscripciones y plazas ofertadas (D/O) y entre el número de alumnos de nuevo ingreso matriculados y plazas ofertadas, ambos en tanto por cien. Los datos presentados en la tabla I aparecen desagregados por comunidades autónomas, y muestran una cierta dispersión, que aumenta considerablemente (incluso dentro de la misma comunidad) cuando se consideran los datos desagregados por universidades. En todo caso, cabe destacar que en el curso 2002-03, el indicador D/O para el conjunto de las Ingenierías Técnicas de Telecomunicación en todo el territorio nacional fue del 120 %, mientras que el indicador M/O fue del 90 %; para la Ingeniería de Telecomunicación, los valores de dichos indicadores fueron del 162 % y del 98 %, respectivamente.

	I.T.		I.T.T.S.T.		I.T.T.S.E.		I.T.T.S.I.		I.T.T.T.	
	D/O	M/O	D/O	M/O	D/O	M/O	D/O	M/O	D/O	M/O
Andalucía	124	105	100	100	52	99	119	99	36	53
Aragón	199	100			56	29				
Asturias	250	100							221	101
Baleares									100	100*
Canarias	174	72	59	53	62	35	130	90	98	59
Cantabria	283	100			207	100				
Cast. y León	175	99	330	100	55	96				
Cast.-La Man.							310	94		
Cataluña	112	100	142	116	68	92	205	100	140	122
Extremadura							179	99	30	36
Galicia	143	103								
Madrid	191	100	131	103	142	97	386	98	151	109
Murcia	160	89							68	59
Navarra	190	106					370	104		
País Vasco	162	98	208	117					205	103
Valencia	142	86	64	81	67	83	126	103	133	84
Totales			124	95	85	85	204	99	115	88

Tabla I. Indicadores de demanda sobre oferta (D/O) y de matrícula sobre oferta (M/O) en universidades públicas en el curso 2002-03, desagregados por titulación y por comunidad autónoma.

### 3. ESTUDIO COMPARATIVO DE OFERTA Y DEMANDA ENTRE LAS TITULACIONES DE ENTRADA Y AFINES.

De los datos de oferta de plazas se puede hacer la siguiente tabla resumen, en la que se muestran las ofertas totales de plazas para las diferentes titulaciones consideradas, se muestran también las notas medias de corte, el número de escuelas cuya demanda supera a la oferta, y las escuelas sin límite de plazas:

\* Centros sin límite de plazas.

	Oferta de Plazas	Nota Media	Escuela con Demanda>Oferta	Escuelas sin limite
Ingeniero de Telecomunicación	3606	6,3	13 de 33 (39%)	1 de 33
Ingeniero Técnico de Telecomunicación	4563	5,7	29 de 47 (61%)	2 de 47
Ingeniero en Electrónica	698	–	–	4 de 15
Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial	473	–	–	1 de 9
Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial	3941	5,2	14 de 43 (29%)	8 de 43
Ingeniero en Informática	5949	5,8	21 de 54 (38%)	1 de 54
Ingeniero Técnico en Informática	10614	5,4	21 de 43 (48%)	2 de 87

En cuanto a la relación oferta-demanda, los datos disponibles se pueden sintetizar de la siguiente forma:

	Oferta de Plazas	Demanda de Plazas	Matricula Final	D/O	M/O	Observaciones
Ingeniero de Telecomunicación	3105	5035	3053	162%	98%	Demanda superior a la oferta. Todos los que obtienen plaza se matriculan
Ingeniero Técnico de Telecomunicación	4697	5676	4247	121%	90%	Demanda superior a la oferta. El 90% de los que obtienen plaza se matriculan
Ingeniero en Electrónica	698					NO HAY DATOS DISPONIBLES
Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial	473					NO HAY DATOS DISPONIBLES
Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial	4355	3737	3674	86%	84%	Demanda inferior a la oferta
Ingeniero en Informática	4290	5999	4417	140%	103%	Demanda superior a la oferta; Todos los que obtienen plaza se matriculan
Ingeniero Técnico en Informática	10702	14211	10042	133%	94%	Demanda superior a la oferta
TOTAL:	28320	34658	25433			

## 4. CONCLUSIONES

- Desde el curso 1993-94 hasta el 2002-03 la oferta de plazas de Ingeniería de Telecomunicación y las Ingenierías Técnicas de Telecomunicación ha experimentado un importante crecimiento debido al aumento de universidades que imparten dichos estudios. Se observa que a pesar del crecimiento de la oferta, la relación demanda/oferta se ha mantenido elevada hasta el curso 2002-2003, del 160% para IT y de 120% para ITT.
- El número de escuelas sin límite de plazas respecto al total de escuelas que imparten las titulaciones consideradas, es relativamente pequeño, por lo que el número de plazas ofertadas indicado no se encuentra muy distorsionado respecto a las cifras totales. Los accesos sin límite más numerosos se dan en las titulaciones de Ingeniero en Electrónica (27% de las escuelas) e Ingeniero Técnico Industrial (especialidad en Electrónica Industrial), con un 18% de las escuelas.
- No hay datos en las fuentes consultadas de demanda para las titulaciones de solo segundo ciclo (Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial). El número de plazas ofertadas en ambos casos es muy reducido en comparación con la oferta global de todas las titulaciones recogidas: 698 y 473 respectivamente frente a un total de 28320.
- La titulación de Ingeniero de Telecomunicación tiene la nota de entrada más alta (6,3) de las titulaciones contempladas, seguida de Ingeniero en Informática (5,8) e Ingeniero Técnico de Telecomunicación (5,7).
- Esta titulación es además la que mayor sobre-demanda presenta (relativa a la oferta), con un 162%, seguida también de Ingeniero en informática (140%). Las titulaciones de Telecomunicaciones, en conjunto, presentan una sobre-demanda del 137%.
- La única titulación de la que no se cubre la oferta es la de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial (84%).

## PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en este trabajo:

- Juan Vicente Balbastre Tejedor (UPV)
- Elías de los Reyes (UPV)
- Adolfo Cobo García (UC)
- Rafael P. Torres Jiménez (UC)

Las partes marcadas con (\*) han sido modificadas posteriormente a la finalización del Proyecto, tras recibirse las sugerencias del panel de revisores.



# TAREA 1.4

## ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS DURANTE EL ÚLTIMO QUINQUENIO

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT-UPM  
Madrid, Noviembre 2003



## RESUMEN

Los resultados más significativos de este informe pueden resumirse en:

- **La inserción laboral de los IT e ITT recién titulados es muy alta.** El número de titulados en IT menores de 30 años en paro o en busca del primer empleo era el 2 % en el año 2000 y el 17 % en el 2002; el de titulados en ITT el 1 % en el año 2000. Puede observarse el aumento del colectivo en paro o búsqueda de primer empleo entre 2000 y 2002, correspondiente con el comienzo de la crisis del sector TIC (en el caso de ITT no se dispone de datos de evolución).
- **Una fracción significativa de los IT (el 35 % de los menores de 30 años) estaba incorporado al mercado laboral al finalizar sus estudios** en el año 2002 a pesar de la crisis del sector (en el caso de ITT no se dispone de datos).
- **La gran mayoría de los IT e ITT menores de 30 años activos laboralmente están empleados por cuenta ajena y tienen contrato indefinido.**
- **Una fracción significativa de los IT menores de 30 años (el 24%) trabaja en sectores no TIC.**
- **La función profesional de los IT e ITT menores de 30 es fundamentalmente de carácter técnico** (el 71% de los IT trabaja en I+D o Diseño-proyectos o Producción; el 20,1% de los IT trabaja en Marketing o Financiación o Gestión o Alta Dirección; el 77% de los ITT trabaja en Investigación o Proyectos o Producción; el 10% de los ITT trabaja en Marketing-Comercialización o Financiación o Administración de Empresas). Esta proporción no se altera significativamente a lo largo de la vida profesional.



# Índice

## 1. INTRODUCCIÓN

## 2. INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

- 2.1. Fuentes
- 2.2. Situación laboral
- 2.3. Inserción laboral al finalizar los estudios
- 2.4. Actividad de la Empresa
- 2.5. Función profesional
- 2.6. Área de Trabajo

## 3. INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN

- 3.1. Fuentes
- 3.2. Especialidades cursadas en la carrera
- 3.3. Situación laboral
- 3.4. Sector de actividad de la Empresa



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del estudio es el análisis de la inserción laboral de los titulados en Ingeniería de Telecomunicación (IT), Ingeniería Técnica de Telecomunicación (ITT) en sus diferentes especialidades, e Ingeniería Electrónica (IE) en los últimos cinco años.

Debido al escaso margen de tiempo disponible, no ha sido posible realizar estudios de campo y se ha recurrido a los datos publicados por los colegios profesionales de IT (estudios realizados en 2000 y 2002) e ITT (realizado en 2000), mientras que en el caso de IE no ha sido posible encontrar datos fiables debido a la falta de un colegio profesional. Por ello los datos aquí presentados corresponden a titulados colegiados, y no al total de titulados; sin embargo, dado el alto número de colegiados en ambos colectivos, pueden considerarse válidos. Asimismo, los datos disponibles no distinguen a los titulados por año de finalización de los estudios, por lo que se ha tomado como base de este estudio el grupo de edad de menores de 30 años al realizarse las encuestas, considerando que ese es el dato disponible más próximo al de los titulados en los últimos cinco años.

En esta tarea de evaluar la inserción laboral de los IT e ITT hay una dificultad específica en el caso de muchos empleos a los que acceden los titulados o, mejor dicho, los aún no titulados. Dado el alto nivel de empleo de los titulados en estas tecnologías, acentuado en los años anteriores al 2000, ha sido frecuente, en ocasiones excesivamente frecuente, encontrar estudiantes de cuarto y quinto curso empleados, desempeñando tareas de ingeniero. Por otra parte, tradicionalmente, el número de estudiantes que se emplean sin terminar el PFC ha sido elevado y, bajo las circunstancias dichas, ha aumentado. Todo esto acentúa la dificultad de conocer la inserción laboral a partir de los datos de los colegios profesionales que obviamente no recogen este segmento del empleo.

## 2. INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

### 2.1. Fuentes.

Los datos se han extraído de las tres fuentes que se describen a continuación:

[1] *Estudio Socioprofesional sobre el Ingeniero de Telecomunicación. El Ingeniero del Siglo XXI* (PE-SIT V). COIT/ AEIT. Febrero 2001. Datos tomados en Marzo de 2000.

El total de titulados en el año 2000 ascendía a 18.634 individuos, de los que, aproximadamente, el 60% estarían colegiados, es decir, 11.180 sujetos. El universo corresponde a todos los Ingenieros de Telecomunicación colegiados (COIT) y/o asociados (AEIT), obteniendo una muestra aleatoria simple de 908 elementos muestrales obtenidos directamente de los ficheros de los colegiados (ver Tabla 2.1.).

DISTRIBUCIÓN POR EDAD ( Fuente [1])		
	N	%
Hasta 30 años	246	27,1
De 31 a 40 años	342	37,7
Más de 40 años	320	35,2
Total	908	100

[2] *La situación laboral de los Ingenieros de Telecomunicación. Año 2002 (volumen I Análisis de la encuesta)* COIT/ AEIT. Datos tomados en Noviembre de 2002.

El universo corresponde a la totalidad de los Ingenieros de Telecomunicación colegiados en el momento de realizar la encuesta (2002) y asciende a 10.027 individuos (donde no se considera a los mayores de 80 años y a los residentes fuera del territorio nacional). La muestra se realizó a través de una selección aleatoria dentro de cada comunidad autónoma mediante encuesta telefónica a un total de 1.007 individuos (ver Tabla 2.2.).

DISTRIBUCIÓN POR EDAD ( Fuente [2])		
	N	%
De 22 a 25 años	27	2,7
De 26 a 30 años	229	22,7
De 31 a 40 años	414	41,1
Más de 40 años	337	33,4
Total	1.007	100

[3] *La situación laboral de los Ingenieros de Telecomunicación. Año 2002* (elaboración propia desde la base de datos del fichero COIT utilizado en la fuente [2]- datos de la encuesta). Datos tomados en Noviembre de 2002.

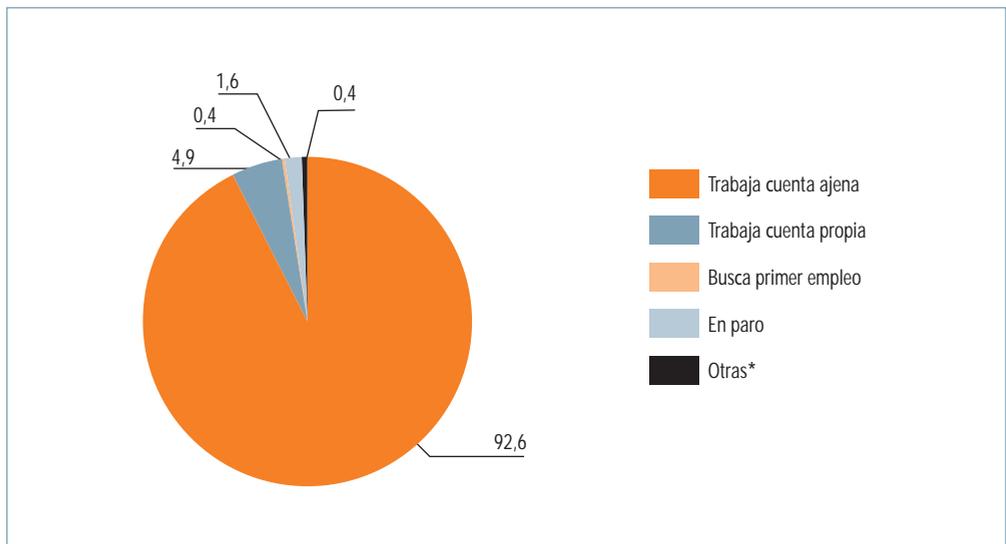
**2.2. Situación laboral.**

Fuente: [1]; datos tomados en Marzo 2000. Fuente [2] y [3]; datos tomados en Noviembre 2002.

SITUACIÓN LABORAL	MENOS DE 30 AÑOS (%)		TOTAL (%)		DIFERENCIA PORCENTUAL 2002-2000	
	2000	2002	2000	2002	MENOS DE 30 AÑOS	TOTAL (%)
Trabaja cta. ajena	92,6	72	85,7	80,3	-20,6	-5,4
Trabaja cta. propia	4,9	6	6,1	6,9	1,1	0,8
Busca primer empleo	0,4	6,7	0,1	2,1	6,3	2
En paro	1,6	10	1,8	6,7	8,4	4,9
Otras*	0,4	5	6,4	4,1	4,6	-2,3
TOTAL (%)	100	100	100	100	(%)	(%)

Comparativa situación laboral/edad 2000-2002

(\*) Otras; englobaría otras situaciones, como son: prejubilados, jubilados, otros estudios, trabajar por cuenta propia y ajena...



INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN:  
Situación Laboral para menores de 30 años. Fuente [1], año 2000.

Fuente [3]; datos tomados en Noviembre 2002.

SITUACIÓN LABORAL	Entre 22-25 años	Entre 26-30 años	Entre 31-40 años	Más de 40 años	TOTAL (%)
Trabaja Cta. Ajena	63	72,4	82,8	72,1	76,4
Trabaja Cta. Propia	7	6,5	2	6,8	6,6
Busca su primer empleo	33,3	3,6	0,5	0,3	2
Está en paro		11	7,2	2,7	6,4
Otras*	3,7	6,1	2,9	18,1	8,7
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

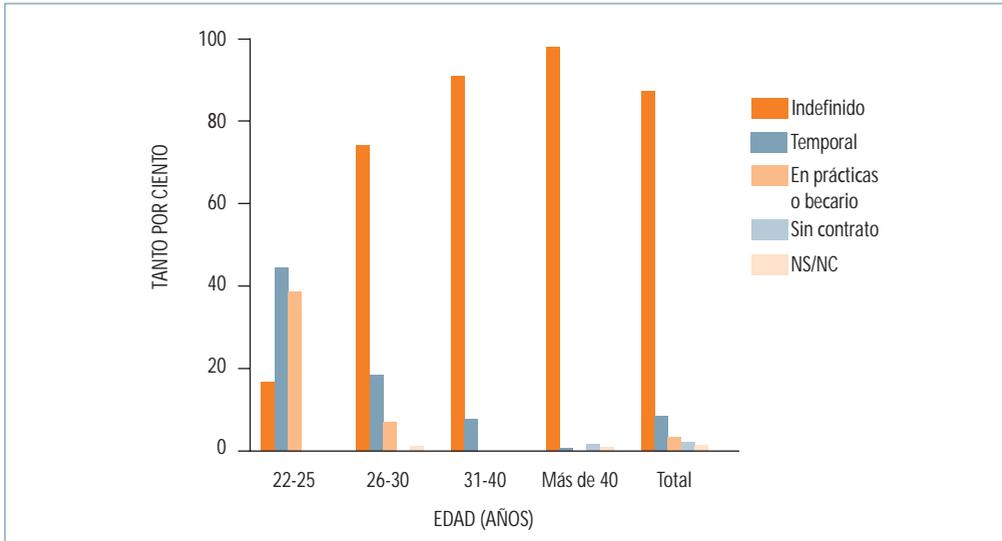
Tabla de contingencia. Situación laboral según edad (Base: N = 1.007 = 100%)

(\*) Otras: otras situaciones como: prejubilados, jubilados, servicio militar, otros estudios, trabajar por cuenta propia y ajena...

Fuente: [2]; datos tomados en Noviembre 2002.

TIPO DE CONTRATO SEGÚN EDAD	EDAD MEDIA (AÑOS)	N	(%)
Indefinido o fijo	38,7	711	88
Temporal	30,1	67	8,3
En prácticas o Becario	26,7	20	2,5
Sin contrato	44,3	4	0,5
NS	33,0	1	0,1
NC	37,0	5	0,6
TOTAL	37,7	808	100

Tipo de contrato según edad (Base: Trabajan por cuenta ajena: 808 = 100%)



INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN:  
 Tipo de contrato de los que trabajan por cuenta ajena según edad. Fuente [4], año 2000.

Fuente: [3]; datos tomados en Noviembre 2002.

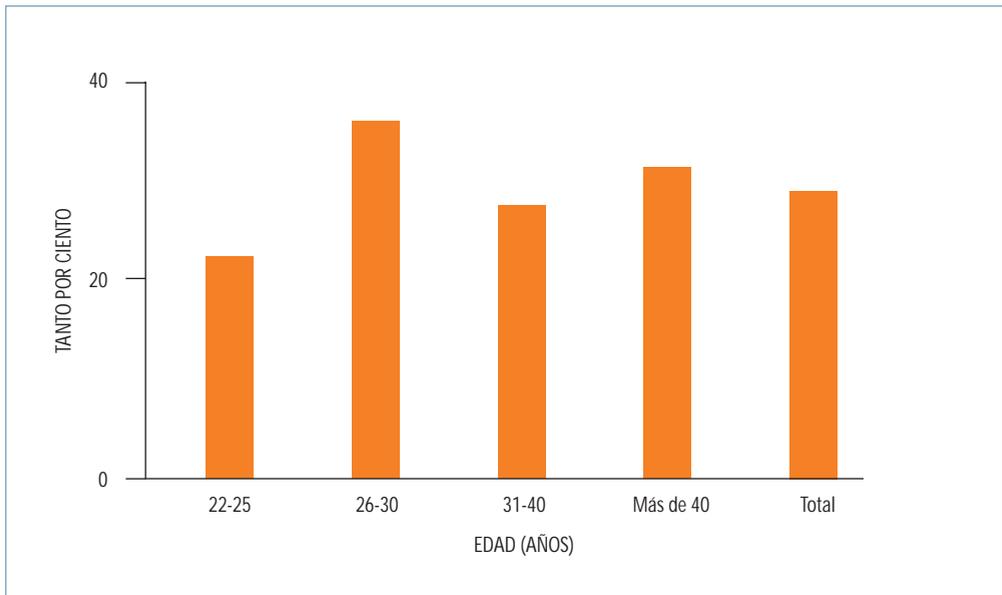
SITUACIÓN LABORAL	Entre 22-25 años (%)	Entre 26-30 años (%)	Entre 31-40 años (%)	Más de 40 años (%)	TOTAL (%)
Indefinido o fijo	16,6	74	91,3	98	88
Temporal	44,4	18	7,3	0,4	8,3
En prácticas o Becario	38,9	6,8	0,3	2,5	
Sin contrato		0,6		1,2	0,5
NS			0,3		0,1
NC		0,6	0,8	0,4	0,6
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

Tipo de contrato según desglose edad (Base: trabajan por cuenta ajena: 808 N = 100%)

### 2.3. Inserción laboral al finalizar los estudios

Fuente: [3]; datos tomados en Noviembre 2002.

Ya trabajaba cuando terminó la carrera			
Edad	$N_{\text{total}}$	$N_{\text{trabajando}}$	$(\%) \frac{N_{\text{trabajando}}}{N_{\text{total}}}$
De 22 a 25 años	27	6	22,2
De 26 a 30 años	229	85	37,1
De 31 a 40 años	414	118	28,5
Más de 40 años	337	111	32,9
Total	1.007	320	31,8



INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN: Trabajaba al terminar los estudios.  
Fuente [2], año 2002.

### 2.4. Actividad de la Empresa.

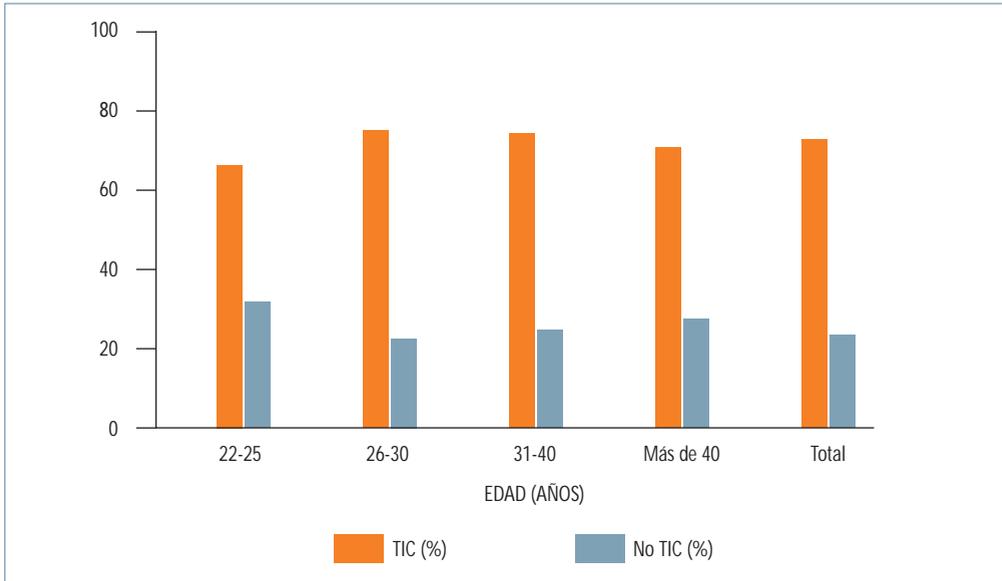
Fuente: [1]; datos tomados en Marzo 2000.

ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA	EDAD	
	Menos de 30 años	TOTAL (%)
Operadora de Redes y servicios básicos Telecomunicación	30,3	23,2
Empresa proveedora de servicios de telecomunicación	16,2	10
Empresa suministradora de equipos y sistemas Telecomunicación	13,2	16,3
Empresa suministradora de equipos y sistemas Informáticos	7	8
Empresa gran usuaria de servicios de Telecomunicación	1,8	3,2
Empresa comercializadora de componentes electrónicos	0,4	1,5
Empresa suministradora de sistemas electrónicos e industriales	3,1	3,2
Empresa o institución dedicada a docencia e investigación	8,8	11,7
Empresa consultora	10,1	7,5
Institución Reguladora	0,9	1,7
Actividad no relacionada con las Telecomunicaciones o TIC's	8,3	13,6
TOTAL (%)	100	100

Fuente: [3]; datos tomados en Noviembre 2002.

¿TRABAJA EN SECTOR TIC O NJO TIC?				
EDAD	TIC (%)	No TIC (%)	NS/NC (%)	TOTAL (%)
22-25	66,7	33,3	0,0	100
26-30	76,8	22,6	0,6	100
31-40	76,1	23,7	0,3	100
Más de 40 años	73,6	26,0	0,4	100
TOTAL	75,2	24,4	0,4	100

Tabla de contingencia edad\* ¿trabaja por cuenta ajena?  
 (Base: trabajan por cuenta ajena: 808 = 100%)

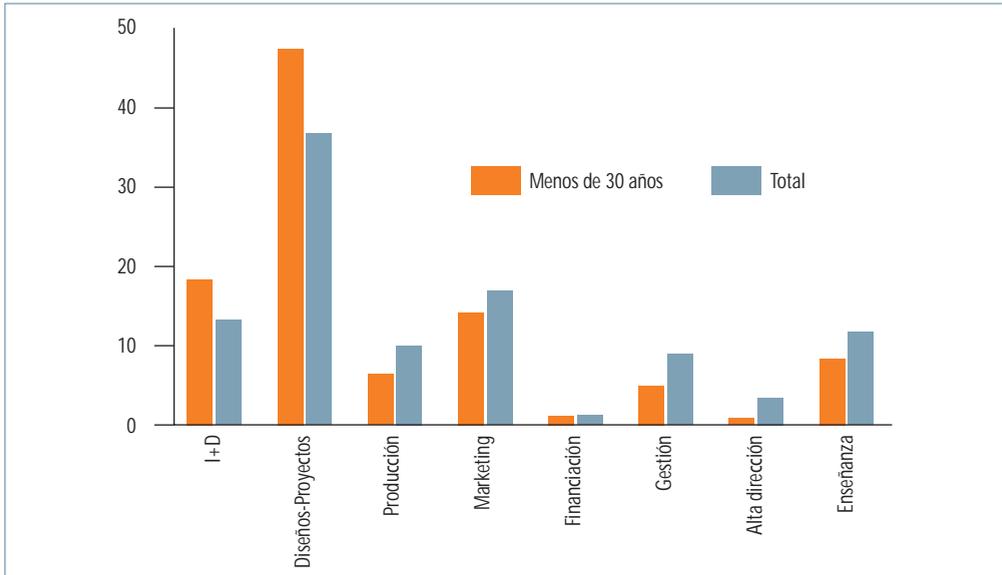


INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN: Trabaja en sector TIC o no TIC. Fuente [2], año 2002.

## 2.5. Función profesional.

Fuente: [1]; datos tomados en Marzo 2000.

FUNCIONES DESEMPEÑADAS	EDAD	
	Menos de 30 años (%)	TOTAL (%)
I+D	18	13,1
Diseños-Proyectos	47,4	36,4
Producción	6,1	9,7
Marketing	14	16,6
Financiación	0,9	1
Gestión	4,8	8,5
Alta Dirección	0,4	3,2
Enseñanza	8,3	11,5
TOTAL (%)	100	100



INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN: Función profesional. Fuente [1], año 2000.

### 2.6. Área de Trabajo.

Fuente: [1]; datos tomados en Marzo 2000.

ÁREA PRINCIPAL DE TRABAJO	EDAD	
	Menos de 30 años (%)	TOTAL (%)
Gestión, planificación, operación de redes y servicios Telecomunicación	34,2	30,4
Gestión, planificación, operación de redes y servicios de Informática	14,7	12,1
Ingeniería del Software	12	8,7
Ingeniería de Radiofrecuencia	6,2	5,1
Ingeniería Telemática	5,8	5,8
Ingeniería Electrónica	4	6,2
Consultoría	7,6	7,7
Gestión, planificación y operación en áreas no especificadas anteriormente (RRHH, Dirección Financiera...)	6,2	13,1
Otros	9,3	10,9
TOTAL (%)	100	100

### 3. INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN.

#### 3.1. Fuentes.

[4] *La Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Ejercicio profesional y necesidades formativas. COITT, 2002.*

[5] *La Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Ejercicio profesional y necesidades formativas. COITT, 2002.* (Elaboración propia a través de los datos obtenidos de los resultados de las encuestas).

*Muestra analizada.*

Fuente: [4]; datos tomados a lo largo del año 2000.

El universo de colegiados es de 16.500, enviándose cuestionarios a 1.350 y obteniendo una muestra de 600. El tipo de muestreo fue aleatorio simple.

DISTRIBUCIÓN POR EDAD	(%)
Hasta 30 años	39
Entre 30 y 40 años	40
Más de 40 años	21
TOTAL (%)	100

#### 3.2. Especialidades cursadas en la carrera.

Fuente: [5]; datos tomados 2000.

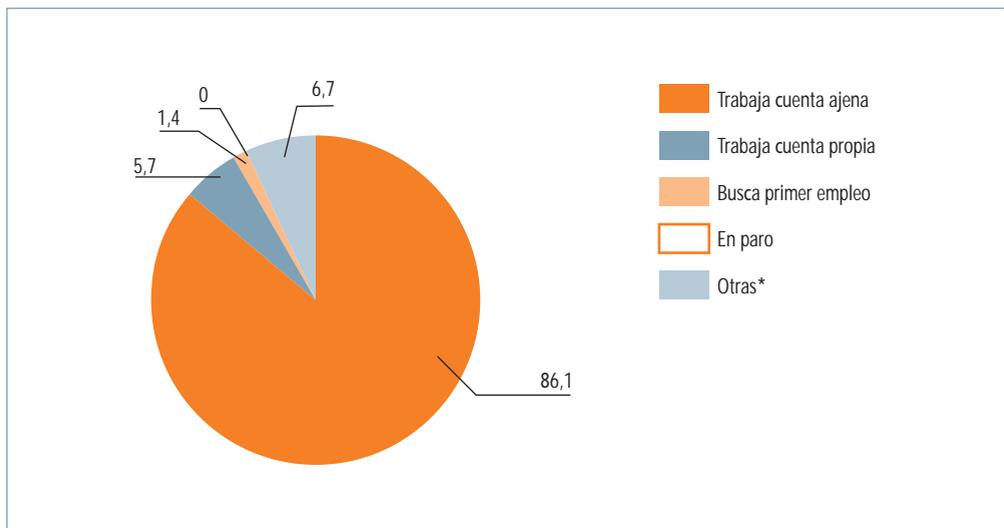
ESPECIALIDADES	N <sub>T</sub>	N <sub>30 AÑOS</sub>	Hasta 30 años (%)	TOTAL (%)
Equipos Electrónicos	351	127	60,8	64,7
Telefonía y Transmisión de datos	64	30	14,3	11,8
Radiocomunicación	61	35	16,7	11,3
Sonido e Imagen	66	17	8,1	12,2
TOTAL (%)	542	209	100	100

### 3.3. Situación laboral.

Fuente: [5]; datos tomados 2000.

SITUACIÓN LABORAL	Hasta 30 años (%)	TOTAL (%)
Trabaja por cta. ajena	86,1	84,9
Trabaja por cta. propia	5,7	9,8
Está en paro		0,5
Búsqueda primer empleo	1,4	0,5
Otros estudios	6,7	2,6
Jubilado / Prejubilado		1,6
TOTAL (%)	100	100

(Base: N<sub>30</sub> = 209 =100%; N<sub>T</sub> = 542 =100%)



INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN: Situación Laboral para menores de 30 años. Fuente [4], año 2000.

SITUACIÓN LABORAL	ESPECIALIDADES (hasta 30 años)				
	Equipos Electrónicos	Telefonía y Transmisión de datos	Radio-comunicación	Sonido e Imagen	TOTAL (%)
Trabaja por cta. ajena	88,6	86,6	80	87,5	86,7
Trabaja por cta. propia	6,5	3,4	3,4	6,2	5,9
Está en paro					
Búsqueda primer empleo			8,6		1,5
Otros estudios	4,9	10	5,7	6,2	5,9
Jubilado / Prejubilado					
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

(Base: Hasta 30 años: N30 = 204 = 100%)

### 3.4. Sector de actividad de la Empresa.

Fuente: [4] y [5] ; datos tomados 2000.

Sector actividad en la empresa	Hasta 30 años	TOTAL
<b>Sector primario</b>		
Agricultura, Ganadería, Minería y Pesca		1
<b>Sector secundario</b>		
Fabricación y Comercialización de Equipos Electrónicos	6,4	8
Fabricación y Comercialización de Equipos Informáticos	3,4	4
Fabricación y Comercialización de Equipos de Telecomunicación	7,1	11
Fabricación y Comercialización de otros productos relacionados con las Tecnologías de la Información	3,2	3
Fabricación y Comercialización de otros productos no relacionados con las Tecnologías de la Información	4,2	5
<b>Sector terciario</b>		
Servicios Informáticos	16,5	12 (.../...)

(.../...)

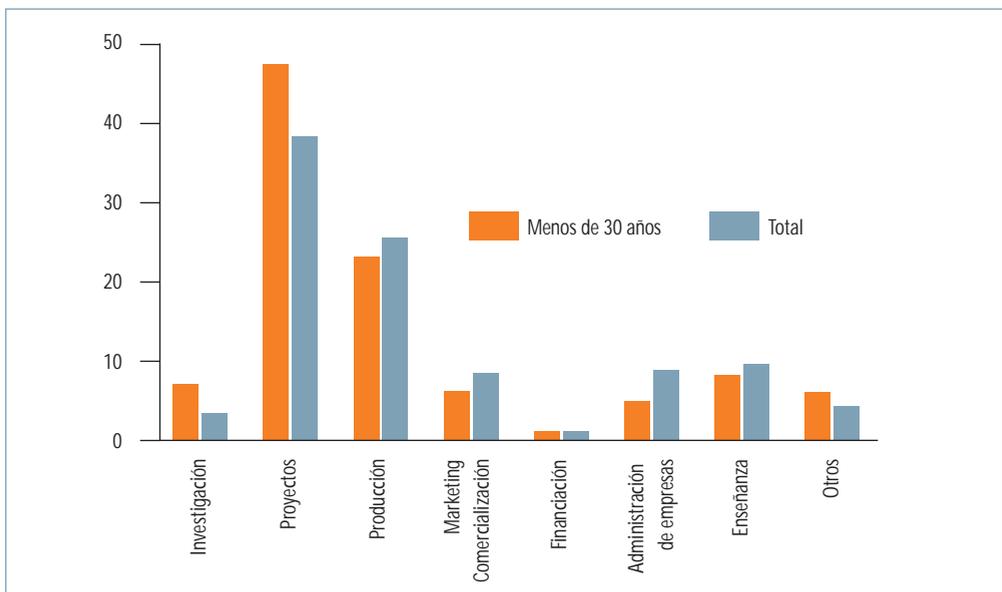
Sector actividad en la empresa	Hasta 30 años	TOTAL
<b>Sector terciario</b>		
Servicios de Telecomunicación	22,5	23
Administración Pública	2,5	4
Docencia Universitaria	2	2
Docencia no Universitaria	3,2	4
Organismos destinados a I+D	6,4	4
Otros servicios relacionados con las Tecnologías de la Información	7,1	6
Otros servicios no relacionados con las Tecnologías de la Información	4,4	4
<b>Sector cuaternario</b>		
Organizaciones dedicadas a proveer información, estudios o servicios de valor añadido. Consultoría e Ingeniería	11,1	9

La respuesta es múltiple, es decir, las empresas pueden tener varios sectores económicos.

### 3.5. Función profesional.

Fuente: [4]; datos tomados 2000.

FUNCIÓN O ACTIVIDAD PRINCIPAL	EDAD	
	Hasta 30 años (%)	TOTAL (%)
Investigación	6	3
Proyectos	47	39
Producción	24	28
Marketing, Comercialización	5	8
Financiación	1	1
Administración de Empresas	4	8
Enseñanza	7	9
Otros	6	4
Total (%)	100	100



INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN: Función profesional. Fuente [4], año 2000.

### Agradecimientos:

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Colegios Oficiales de Ingenieros de Telecomunicación e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación por facilitar el acceso a los datos originales de sus estudios.

### PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en este trabajo:

- Ignacio Esquivias Moscardó (Coordinador de la tarea en el Centro)
- Fernando González Sanz
- Francisca Rosas Lozano
- Vicente Burillo Martínez

### Agradecimientos:

- Mónica Segovia
- Julián Chaparro Peláez
- María del Mar Duque García
- Narciso García Santos
- Francisco Javier Jiménez Leube
- Jesús María Rebullar Machain
- Pedro Sánchez Sánchez
- Andrés de Santos y Lleó
- Carlos Vega Vicente



# TAREA

## 2.1 a 2.4

ESTUDIO DE LOS  
PERFILES PROFESIONALES  
RELACIONADOS CON LA  
INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT-UVIGO  
Madrid, Noviembre 2003



## RESUMEN

Los resultados más significativos de este informe pueden resumirse en:

- **Teniendo en cuenta la demanda de profesionales del sector de las telecomunicaciones, los ámbitos a considerar serían, por orden de importancia:**
  1. Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación
  2. Software y Aplicaciones Informáticas
  3. Equipos y Sistemas Telemáticos
  4. Equipos y Sistemas de Transmisión
  5. Hardware y Arquitectura de Ordenadores
  6. Otros Equipos Electrónicos
  7. Otras tecnologías básicas.
  
- **Es indudable la importancia de las capacidades conductuales y la formación en aspectos de Gestión Empresarial en el ejercicio profesional de la ingeniería, pero también debe tenerse en cuenta que, especialmente, esos conocimientos de Gestión son escasamente necesarios para los ingenieros que acceden a su primer empleo.**

- En cualquier caso, **la identificación de contenidos de las programaciones docentes con las áreas tecnológicas de los perfiles debe considerarse en un sentido de perspectiva.** Es decir, el aprendizaje realizado durante el desarrollo curricular debe facultar suficientemente al futuro titulado para adquirir la plena capacitación en cualquiera de los perfiles de referencia, a través de un proceso posterior, que incluso podría ser de autoaprendizaje. Por supuesto, la reducción a cuatro cursos de la duración de los estudios de primer ciclo, manteniendo la capacitación profesional, hace especialmente imprescindible esta consideración.
- El hecho de que en el proyecto Career-Space se proponga la aglutinación de los correspondientes perfiles para definir varias titulaciones distintas, pone de manifiesto **la extrema dificultad de alcanzar el objetivo de generar una única titulación, según se pretende con nuestro proyecto.** Más aún, si se tiene el propósito, tal como sería deseable, de mantener la calidad y el prestigio que ya tenían hasta ahora las titulaciones a fusionar.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS PERFILES PAFET Y CAREER SPACE

3. ANÁLISIS DE LOS PERFILES PAFET Y CAREER SPACE

4. ACTIVIDADES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

A1.1. Competencias transversales vs. Capacidades no técnicas requeridas

A1.2. Competencias profesionales a partir de áreas técnicas, funcionales, académicas

ANEXO 2. DATOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS PERFILES PROFESIONALES

ANEXO 3. ÁREAS TECNOLÓGICAS, CAPACIDADES CONDUCTUALES Y CAPACIDADES TÉCNICAS EN PERFILES CAREER SPACE

TELECOMUNICACIONES



## 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo pretendemos identificar y extraer conclusiones sobre los perfiles profesionales asociados a la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, con el objetivo de acercar la realidad profesional a las enseñanzas impartidas en el ámbito de la Telecomunicación, dentro del marco de la Declaración de Bolonia.

Para ello, tratamos de consolidar la información sobre perfiles profesionales identificada en varios estudios previos [PAFET1][PAFET2][CareerSpace], centrándonos en los que tienen incidencia directa en las titulaciones universitarias relacionadas con la Ingeniería de Telecomunicación.

Los perfiles identificados en [PAFET1][PAFET2] se recogen a continuación:

### PAFET I

- Programador de sistemas software
- Diseñador / integrador de sistemas
- Especialista en tratamiento de señal multimedia
- Consultor de sistemas
- Especialista en soluciones TIC

- Diseñador de redes de comunicaciones
- Programador multimedia
- Diseñador de Web
- Programador de aplicaciones
- Especialista en mantenimiento hardware
- Especialista en mantenimiento software
- Ingeniero de radio frecuencia
- Consultor de telecomunicación
- Ingeniero de desarrollo hardware
- Arquitecto de redes telemáticas
- Gestor de información
- Operador/instalador de ordenadores
- Especialista en integración y pruebas
- Analista de servicios telemáticos
- Especialista en seguridad telemática

#### PAFET II

- Gestor de productos y servicios TIC
- Gestor de Proyectos de Desarrollo
- Gestor de Ventas
- Gestor de Investigación y Desarrollo

Mientras que los perfiles recogidos en [CareerSpace] son los siguientes:

#### TELECOMUNICACIONES

- Ingeniería de radiofrecuencia (RF)

- Diseño digital
- Ingeniería de comunicación de datos
- Diseño de aplicaciones para procesamiento digital de señales
- Diseño de redes de comunicación

#### SOFTWARE Y SERVICIOS

- Desarrollo de software y aplicaciones
- Arquitectura y diseño de software
- Diseño multimedia
- Consultoría de empresas de TI
- Asistencia técnica

#### PRODUCTOS Y SISTEMAS

- Diseño del producto
- Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas
- Especialista en sistemas

#### INTERSECTORIALES

- Dirección de marketing de TIC
- Dirección de proyectos de TIC
- Desarrollo de investigación y tecnología
- Dirección de TIC
- Dirección de ventas de TIC

La relación entre los perfiles de [CareerSpace] y la previsión de oferta y demanda aparece recogida en el documento *Directrices para el desarrollo curricular* de [CareerSpace] y se recoge en la figura 1.



Figura 1. Perfiles vs. Oferta y Demanda

Además, dicho documento recoge la situación actual en cuanto a la formación universitaria relacionada con dichos perfiles en la escuelas de ingeniería y facultades de informática, que se ilustra mediante la figura 2.

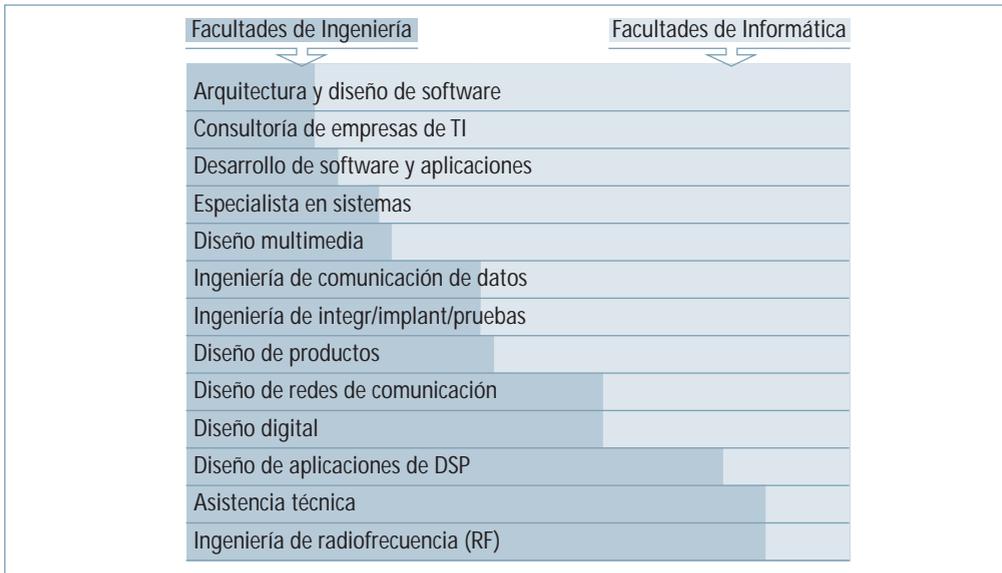


Figura 2. Origen de la cobertura de los perfiles de capacidades genéricas de Career Space en los programas de las facultades en la actualidad

Career Space propone un modelo de educación superior, que comparamos con el modelo tradicional y las propuestas de Bolonia en las figuras 3 y 4.

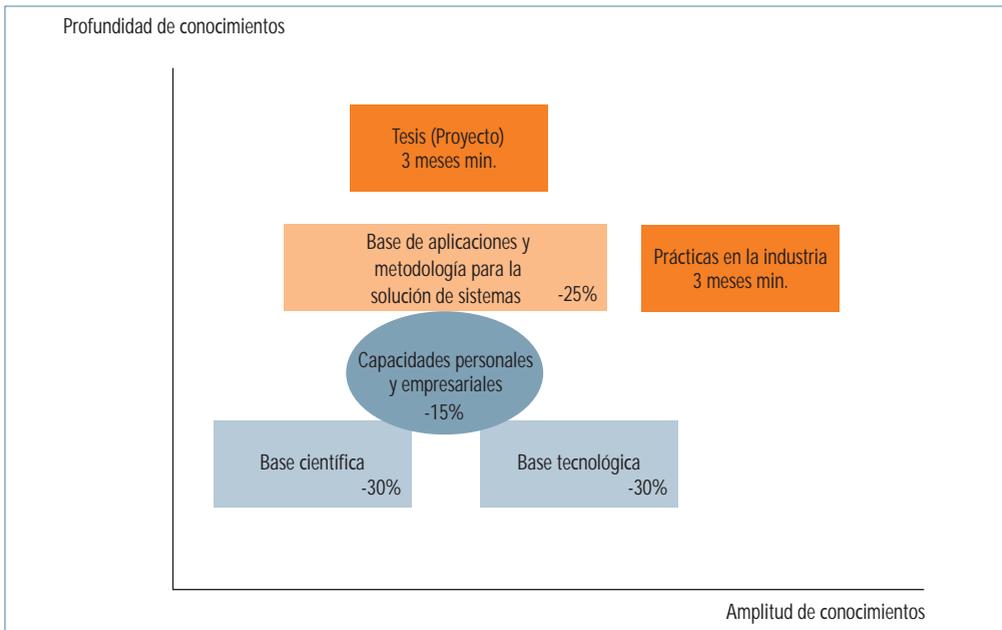


Figura 3. Ámbito de competencia según Directrices para el desarrollo curricular de Career Space (se ofrece un modelo de contenidos del currículo de TIC).

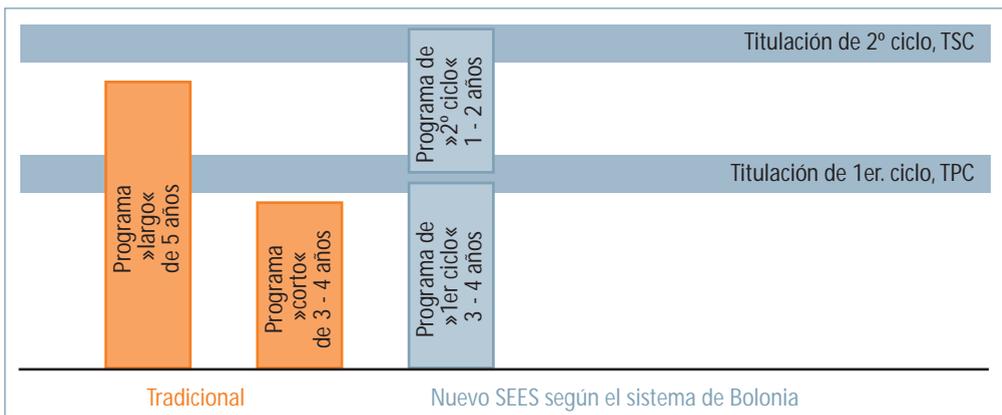


Figura 4. Compatibilidad formal entre los niveles de titulación de los programas tradicionales y nuevos en el sistema europeo de enseñanza superior según *Directrices para el desarrollo curricular* de Career Space

## 2. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS PERFILES PAFET Y CAREER SPACE

A continuación se presenta la correspondencia entre los perfiles identificados en los documentos [PAFET1] y [PAFET2] y la propuesta de [CareerSpace]. Los perfiles marcados con (\*) aparecen recogidos en [PAFET2]

PAFET                      Career Space

1.– Programador de sistemas software

*Arquitectura y diseño de software*

*Desarrollo de software y aplicaciones*

2.– Diseñador / integrador de sistemas

*Diseño del producto*

*Ingeniería de integración y pruebas*

*Especialista en sistemas*

3.– Especialista en tratamiento de señal multimedia

*Diseño multimedia*

*Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales*

4.– Consultor de sistemas

*Especialista en sistemas*

*Consultoría de empresas de TI*

5.– Especialista en soluciones TIC

*Dirección de proyectos de TIC*

*Dirección de TIC*

*Consultoría de empresas de TI*

6 .– Diseñador de redes de comunicaciones

*Diseño de redes de comunicaciones*

*Ingeniería de Comunicación de datos*

7 .– Programador multimedia

*Diseño Multimedia*

*Desarrollo de Software y Aplicaciones*

8 .– Diseñador de Web

*Desarrollo de Software y Aplicaciones*

*Diseño Multimedia*

9 .– Programador de aplicaciones

*Desarrollo de Software y aplicaciones*

10.– Especialista en mantenimiento hardware

*Asistencia técnica*

11.– Especialista en mantenimiento software

*Asistencia técnica*

12.– Ingeniero de radio frecuencia

*Ingeniería de Radiofrecuencia*

13.– Consultor de telecomunicación

*Consultoría de empresas de TI*

14.– Ingeniero de desarrollo hardware

*Diseño Digital*

15.– Arquitecto de redes telemáticas

*Ingeniería de Comunicación de datos*

*Diseño de Redes de comunicaciones*

16.– Gestor de información

*Dirección de TIC*

*Dirección de Proyectos TIC*

17.– Operador/instalador de ordenadores

18.– Especialista en integración y pruebas

*Ingeniería de integración, implantación y pruebas*

19.– Analista de servicios telemáticos

*Dirección de Proyectos TIC*

20.– Especialista en seguridad telemática (\*)

*Especialista en Sistemas*

21.– Gestor de productos y servicios TIC (\*)

*Dirección Marketing de TIC*

22.– Gestor de Proyectos de Desarrollo (\*)

*Dirección Proyectos de TIC*

23.– Gestor de Ventas (\*)

*Dirección de Ventas de TIC*

24.– Gestor de Investigación y Desarrollo (\*)

*Desarrollo de Investigación y Tecnología*

### 3. ANÁLISIS DE LOS PERFILES PAFET Y CAREER SPACE

Se procede a hacer un análisis de los perfiles propuestos en Career Space según las áreas técnicas y áreas funcionales definidas en PAFET. Para ello, se cuantifica el peso de cada área técnica sobre cada una de las áreas funcionales propuestas para cada uno de los perfiles definidos en Career Space, de acuerdo con el siguiente baremo: 3, incidencia alta; 2, incidencia media y 1, incidencia baja. Posteriormente, se obtienen los pesos acumulados totales sobre el conjunto de los perfiles de las áreas técnicas y de las áreas funcionales, respectivamente.

### Áreas Técnicas

- Equipos y Sistemas Telemáticos
- Equipos y Sistemas de Transmisión
- Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación
- Software y Aplicaciones Informáticas
- Hardware y Arquitectura de Ordenadores
- Otros Equipos Electrónicos
- Tecnologías Básicas

### Áreas Funcionales

- Investigación y Desarrollo
- Ingeniería y Diseño
- Producción y Operación
- Consultoría y Formación
- Marketing y Ventas
- Servicios Técnicos
- Gestión y Dirección

Los perfiles profesionales identificados como relevantes son los reflejados en la Tabla 1. En la Tabla 2 se recogen perfiles adicionales identificados en [PAFET2]. De todos modos, estos nuevos perfiles parecen más adecuados para un perfil de ingeniería de telecomunicación complementados con un título de postgrado (e.g. Maestría) en Administración o Gestión de Empresas, por lo que no se consideraron en el resto de nuestro estudio.

Perfil Profesional	Acrónimo	Area
Programador de sistemas software	PSS	TELM,INF
Diseñador / Integrador de Sistemas	DIS	TELC
Especialista en Tr. Señales MM	ETSMM	TSC,TELM
Consultor de Sistemas	CS	TELC
Especialista en soluciones TIC	ESTIC	TELC
Diseñador de Redes de Com.	DRC	TELC
Programador Multimedia	PMM	TELM
Diseñador Web	DWEB	TELM
Programador de Aplicaciones	PAP	TELM,INF
Especialista en Mantenimiento HW	EMHW	TELM,AO,ELC
Especialista en Mantenimiento SW	EMSW	TELM,INF
Ingeniero de RF	IRF	RAD
Consultor de Telecomunicación	CTEL	RELC
Ingeniero de Desarrollo HW	IDHW	RELM,AO,ELC
Arquitecto de Redes Telemáticas	ART	TELM
Gestor de Información GINF	TELC,TELM	
Especialista en Int. y Pruebas	EIP	TELC,ELC,AO
Analista de Servicios Telemáticos	AST	TELM
Especialista en Seguridad Telem.	EST	TELM

Áreas: TELM=Ingeniería Telemática; INF=Informática;

TELC=Telecomunicación en general; TSC=Tratamiento de Señal;

ELC=Electrónica; RAD=Radio; AO=Arquitectura de Ordenadores

Tabla 1. Perfiles profesionales relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación

Perfil Profesional	Acrónimo
Gestor de Productos y Servicios TIC	GPSTIC
Gestor de Proyectos de Desarrollo	GPD
Gestor de Ventas	GV
Gestor de Investigación y Desarrollo	GID

Tabla 2. Perfiles relacionados con la gestión y administración de empresas

La Tabla 3 ilustra la relación entre los perfiles identificados en [PAFETI] y aquéllos de [CareerSpace].

Perfil Career Space	Perfiles PAFET II
Radio Frequency (RF) Engineering	IRF
Digital Design	IDHW
Data Communications Engineering	DRC, ART
DSP (Digital Signal Processing) Applications Design	ETSMM
Communications Network Design	DRC, ART
Software & Applications Development	DWEB, PAP
Software Architecture and Design	PSS
Multimedia Design	ETSMM, PMM, DWEB
IT Business Consultancy	CTEL
Technical Support	EMHW, EMSW
Product Design	DIS
Integration & Test/Implementation & Test Engineering	EIP
Systems Specialist	DIS, CS
ICT Marketing Management	GPSTIC
ICT Project Management	ESTIC, GPD
Research and Technology Development	GID
ICT Management	ESTIC, GINF
ICT Sales Management	GV

Tabla 3. Relación entre perfiles de CareerSpace y los informes PAFET, para los perfiles considerados en este estudio.

A continuación tratamos de analizar la incidencia de los ámbitos profesionales identificados en cada uno de los perfiles. Para ello identificamos los ámbitos profesionales recogidos en la Tabla 4. La descripción detallada del trabajo realizado aparece recogida en el Anexo al final del presente capítulo.

Acrónimo	Significado
GESTEL	Equipos y Sistemas Telemáticos
ESTX	Equipos y Sistemas de Transmisión
ASTC	Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación
SAINF	Software y Aplicaciones Informáticas
HWAA	Hardware y Arquitectura de Ordenadores
ELEC	Otros Equipos Electrónicos
BASIC	Tecnologías Básicas

Tabla 4. Ámbitos profesionales en Ingeniería de Telecomunicación

Una vez identificados perfiles y ámbitos profesionales, se identificó el peso de cada ámbito profesional en cada uno de los perfiles, de acuerdo a dos criterios:

- Sumando la incidencia (alta, media, baja) para cada ámbito y perfil, dando un valor de 3 a una incidencia alta, 2 a una incidencia media, y 1 a una incidencia baja.
- Sumando la incidencia para cada ámbito y perfil, asignando un valor binario 0/1 en función de que el ámbito tenga alguna incidencia en el perfil

Este análisis puede proporcionarnos indicaciones sobre el peso que deberían tener los distintos ámbitos científicos y tecnológicos en una futura titulación de Ingeniero de Telecomunicación orientada hacia el mercado laboral. En definitiva, se trata de acercar las enseñanzas en Telecomunicación a la realidad profesional y social de nuestro entorno.

Los resultados aparecen recogidos en el siguiente epígrafe.

#### 4. ACTIVIDADES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

La Tabla 5 recoge los resultados acumulados para los distintos perfiles profesionales identificados en relación con los ámbitos profesionales recogidos en la Tabla 3.

Perfil Profesional	Area	Ámbito profesional (acumulado)							
		ESTEL	ESTX	ASTC	SAINF	HWAA	ELEC	BASIC	
Programador de sistemas software	TELM,INF	6		7	4	3			
Diseñador / Integrador de Sistemas	TELC	10	8	10	10	8	2		
Especialista en Tr. Señales MM	TSC,TELM		6	9	6		3		
Consultor de Sistemas	TELC	6	4		6	4			
Especialista en soluciones TIC	TELC	9	5	9	9	7	1		
Diseñador de Redes de Com.	TELC	9	9	9	8	8			
Programador Multimedia	TELM			4	7			1	
Diseñador Web	TELM	1	1	8	9			1	
Programador de Aplicaciones	TELM,INF	5	2	4	5				
Especialista en Mantenimiento HW	TELM,AO,ELC	4	5		2	5	4		
Especialista en Mantenimiento SW	TELM,INF	5	5	6	6	5	3	2	
Ingeniero de RF	RAD		13	4					
Consultor de Telecomunicación	RELC	5	3	7	5				
Ingeniero de Desarrollo HW	RELM,AO,ELC					10	6		
Arquitecto de Redes Telemáticas	TELM	7	5	5	3				
Gestor de Información	TELC,TELM	6	4	4	6				
Especialista en Int. y Pruebas	TELC,ELC,AO	6	4	8	8	4		3	
Analista de Servicios Telemáticos	TELM	5	3	6	4	4			
Especialista en Seguridad Telem.	TELM	8		7	2			3	
		TOTALES	92	77	107	100	58	19	10
		TOT. NORM	19,87	16,63	23,11	21,60	12,53	4,10	2,16
		TOT. PRES	46	44	56	55	28	12	8
		TOT. P. N.	18,47	17,67	22,49	22,09	11,24	4,82	3,21

Tabla 5. Incidencia acumulada para los distintos perfiles, por ámbito profesional

El cálculo de la incidencia acumulada se ha realizado de acuerdo a los siguientes criterios:

Totales: Suma de todas las marcas de incidencia de cada columna para cada ámbito profesional, asignando a las marcas los siguientes valores: baja = 1; media = 2; alta = 3, según lo recogido en [PAFETI][PAFETII].

- Total normalizado: para cada ámbito profesional, se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:  $TOT.NORM = \text{Ámbito} / \text{TOTALES} * 100$
- Total presentes: indica la suma de todas las casillas en la que hay alguna marca de incidencia, para cada ámbito profesional. En este caso, el peso de cada marca de incidencia es el mismo e igual a la unidad.
- Total presentes normalizado: para cada ámbito, se calcula de acuerdo a la fórmula  $TOT.P.N = \text{Perfil} / \text{TOT.PRES} * 100$ .

A partir de estos resultados podemos obtener criterios para identificar la importancia relativa de los distintos ámbitos profesionales en una titulación de Ingeniería de Telecomunicación, partiendo del supuesto que nuestro interés se centre en acercar las enseñanzas a la realidad profesional.

La Figura 4 ilustra de manera gráfica el peso de cada uno de los ámbitos profesionales teniendo en cuenta los perfiles considerados en este estudio. Las Figuras 5 y 6 presentan los resultados en cuanto a los pesos de cada una de las funciones identificadas en los perfiles analizados.

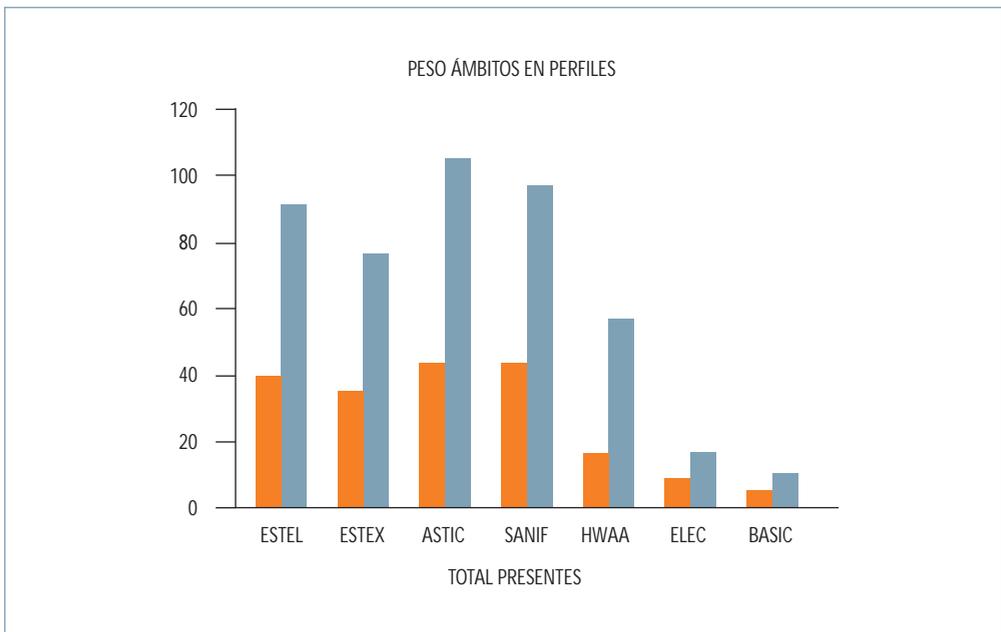


Figura 4. Peso de los ámbitos profesionales en la actividad del Ingeniero de Telecomunicación.

Perfiles Career-Space	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I+D	1	4	0	0	0	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	12	0	0	27
Ingeniería y Diseño	5	7	10	6	10	8	6	8	4	0	17	9	10	0	8	15	0	0	123
Producción y Operación	5	5	7	4	0	3	0	10	0	11	11	14	10	0	0	10	14	5	109
Consultoría y Formación	3	2	5	4	8	3	2	4	7	0	6	0	4	5	11	7	0	0	71
Marketing y Ventas	3	0	0	0	8	0	0	1	0	0	0	6	0	12	7	0	10	14	61
Servicios Técnicos	3	2	0	0	8	0	0	3	3	13	0	0	0	0	5	0	0	0	37
Gestión y Dirección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	14	14	40

Figura 5. Perfiles vs. funciones.

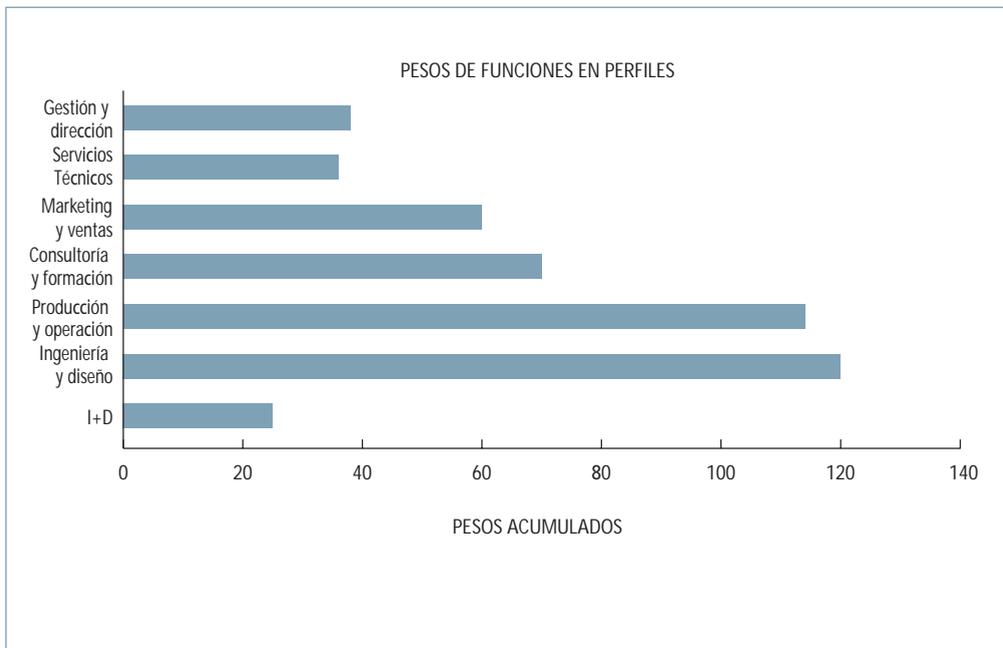


Figura 6. Perfiles vs. Funciones (gráfica)

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados globales para cada ámbito profesional, de acuerdo a los dos criterios descritos, aparecen recogidos en el apartado de totales de la Tabla 5, que repetimos en la Tabla 6.

Áreas Técnicas (acumulado)							
	ESTEL	ESTX	ASTC	SAINF	HWAA	ELEC	BASIC
T1	92	77	107	100	58	19	10
T1N	19,87	16,63	23,11	21,60	12,53	4,10	2,16
T2	46	44	56	55	28	12	8
T2N	18,47	17,67	22,49	22,09	11,24	4,82	3,21

Tabla 6. Incidencia acumulada para los distintos perfiles, por ámbito profesional. Datos globales

Como indicábamos anteriormente, a partir de esos datos, podemos extraer indicadores sobre el peso relativo de los distintos ámbitos de conocimiento en la nueva titulación, desde el punto de vista de los indicadores profesionales. Según esto, los ámbitos a considerar serían, por orden de importancia, los siguientes:

8. Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación
9. Software y Aplicaciones Informáticas
10. Equipos y Sistemas Telemáticos
11. Equipos y Sistemas de Transmisión
12. Hardware y Arquitectura de Ordenadores
13. Otros Equipos Electrónicos
14. Otras tecnologías básicas.

Por otra parte, el documento de perfiles [CareerSpace] utiliza, en nuestra opinión, unos perfiles más concretos y con una marcada orientación académica, que los hace más adecuados como marco general de referencia en un proceso de definición de contenidos para planes de estudios de titulaciones universitarias. Incluso podría considerarse que permiten identificar de una forma más clara la posible demanda del mercado laboral para los futuros titulados, siempre que se aspire al diseño de titulaciones generalistas.

Esta parece ser una característica del objetivo que nos ocupa.

En cualquier caso, resulta considerablemente difícil clasificar los 18 perfiles [CareerSpace] o los 24 de [PAFET1][PAFET2] en las siete áreas técnicas que se han utilizado (ESTEL, ESTX,... etc.), ya que la definición de los posibles contenidos asignables a estas áreas es algo ambigua y, por su-

puesto, los conocimientos asociados son mucho más extensos que los que encierran los perfiles. Sería interesante disponer de esa definición concreta de contenidos, si alguien ha trabajado al respecto.

Por razones relacionadas a lo anterior, la *asignación de pesos* a las funciones que desarrollan los ingenieros en el ejercicio profesional también es bastante subjetiva, tanto la realizada sobre los perfiles identificados por PAFET como la correspondiente a los perfiles Career Space. Por esta razón, son cuestionables las conclusiones que puedan obtenerse de los histogramas que se presentan en las últimas diapositivas.

Tanto si se toman como referencia los perfiles PAFET como si se parte de los perfiles Career Space, aún haciendo una selección de proximidad a las actuales titulaciones de Ingeniería e Ingeniería Técnica de Telecomunicación, se hace bastante evidente la extraordinaria dificultad de diseñar una única titulación de cuatro años que cubra con la suficiente profundidad un muy amplio abanico de contenidos. Esta dificultad se acrecienta como consecuencia de considerar el deficiente nivel de preparación con que acceden los estudiantes a la Universidad.

Es indudable la importancia de las capacidades conductuales y la formación en aspectos de Gestión Empresarial en el ejercicio profesional de la ingeniería, pero también debe tenerse en cuenta que, especialmente, esos conocimientos de Gestión son escasamente necesarios para los ingenieros que acceden a su primer empleo. Por este motivo, habrá que sopesar muy cuidadosamente el volumen de los contenidos de esta naturaleza que se deberían incluir en una titulación con tantas necesidades de conocimientos específicos de aplicabilidad inmediata y con la restricción de los cuatro cursos.

Las titulaciones de Ingeniería de Telecomunicación y de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, que se pretenden concentrar como objetivo de este proyecto, aglutinan la práctica totalidad de las áreas tecnológicas correspondientes a los diez primeros perfiles de Career Space. De hecho, en el informe PAFET 2 se llega a la conclusión de que la programación impartida actualmente en la ETSIT de la UPM se identifica casi totalmente con esos contenidos. Esta conclusión, obviamente, es de confiar que sea extensible al menos a la mayoría de los centros donde se imparte Ingeniería de Telecomunicación.

En cualquier caso, la identificación de contenidos de las programaciones docentes con las áreas tecnológicas de los perfiles debe considerarse en un sentido de perspectiva. Es decir, el aprendizaje realizado durante el desarrollo curricular debe facultar suficientemente al futuro titulado para adquirir la plena capacitación en cualquiera de los perfiles de referencia, a través de un proceso posterior, que incluso podría ser de autoaprendizaje. Por supuesto, la reducción a cuatro cursos de la duración de los estudios de primer ciclo, manteniendo la capacitación profesional, hace especialmente imprescindible esta consideración.

De esta forma, los contenidos finales de la programación docente a impartir deberán diseñarse muy cuidadosamente, pues tendrán que ofrecer una base conceptual sólida y, al mismo tiempo, lo suficientemente versátil como para poder permitir una capacitación profesional aceptable dentro de un abanico muy amplio de perfiles y mediante un esfuerzo limitado.

Por otra parte, el hecho de que en el proyecto Career-Space se proponga la aglutinación de los correspondientes perfiles para definir varias titulaciones distintas, pone de manifiesto la extrema dificultad de alcanzar el objetivo de generar una única titulación, según se pretende con nuestro proyecto. Más aún, si se tiene el propósito, tal como sería deseable, de mantener la calidad y el prestigio que ya tenían hasta ahora las titulaciones a fusionar.

A la vista de lo anterior, una posible solución que permitiera conjuntar la denominación de Ingeniero de Telecomunicación, propuesta en los objetivos del proyecto que nos ocupa para el título único, con la gran diversidad de áreas tecnológicas a cubrir y con la reducción a cuatro cursos, si ello fuera realmente necesario (reciente dictamen del Consejo de Estado), sería proponer una única titulación con varias trayectorias curriculares, que se materializarían como especialidades. A buen seguro, esta opción permitiría más fácilmente integrar diferentes sensibilidades y, lo que es más importante mantener los niveles de calidad y profundidad.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

*[PAFETI] Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del Sector.*

*[PAFETII] Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del Sector.*

*[CareerSpace] Perfiles profesionales*

### Agradecimientos:

Los autores desean expresar su agradecimiento a los responsables de los informes PAFET por facilitar el acceso a los datos de sus estudios.

## ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

### A1.1. *Competencias transversales vs. Capacidades no técnicas requeridas*

A continuación se recoge una propuesta de relación entre las competencias y capacidades identificadas en el Anexo 4 de la documentación del proyecto y las competencias y capacidades identificadas en los informes [PAFETI][PAFET2].

Anexo 4	PAFET
<b>INSTRUMENTALES</b>	
Capacidad de análisis y síntesis	Analítica
Capacidad de organización y planificación	Planificación y Organización
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	Comunicación
Conocimiento de una lengua extranjera	Comunicación
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	Orientación técnica
Capacidad de gestión de la información	Manejo de información
Resolución de problemas	Resolución de problemas, Orientación al cliente
Toma de decisiones	Estrategia y planificación
<b>PERSONALES</b>	
Trabajo en equipo	Trabajo en equipo, Negociación
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	Trabajo en equipo, Negociación
Trabajo en un contexto internacional	Orientación al cliente
Habilidades en las relaciones interpersonales	Relaciones, Persuasión, Negociación
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	Orientación al cliente
Razonamiento crítico	Estrategia y planificación
Compromiso ético	Compromiso con la excelencia
<b>SISTÉMICAS</b>	
Aprendizaje autónomo	Flexibilidad y autoaprendizaje
Adaptación a nuevas situaciones	Gestión de riesgos
Creatividad	Creatividad
Liderazgo	Liderazgo, Decisión, Negociación
Conocimiento de otras culturas y costumbres	Orientación al cliente
Iniciativa y espíritu emprendedor	Iniciativa
Motivación por la calidad	Compromiso con la excelencia, asegurar la calidad
Sensibilidad hacia temas medioambientales	Compromiso con la excelencia, asegurar la calidad
<b>OTRAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)</b>	Atención al detalle

### A1.2. Competencias profesionales a partir de áreas técnicas, funcionales, académicas.

Al igual que en el apartado anterior, en este apartado proponemos una clasificación de los conocimientos disciplinares, competencias profesionales y competencias académicas relacionadas con la Ingeniería de Telecomunicación. Para ello, nos hemos basado en la información recogida en los informes [PAFET1][PAFET2]. En el Anexo II se recogen las Áreas Tecnológicas, Capacidades Conductuales y Capacidades Técnicas en Perfiles Career Space.

<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</b>
Equipos y Sistemas Telemáticos
Equipos y Sistemas de Transmisión
Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación
Software y Aplicaciones Informáticas
Hardware y Arquitectura de Ordenadores
Otros Equipos Electrónicos
Tecnologías Básicas
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES</b>
I+D
Ingeniería y Diseño
Producción y Operación
Consultoría y Formación
Marketing y Ventas
Servicios Técnicos
Gestión y dirección
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>
Arquitectura de Ordenadores
Ingeniería Electrónica
Informática
Radio / Propagación / Antenas
Telecomunicación en general
Ingeniería Telemática
Teoría de la Señal y Comunicaciones











(.../...)

Áreas técnicas consideradas	Áreas técnicas Perfiles Career- Space/Funciones	ESTEL	ESTX	ASTC	SAINF	HWAA	ELEC	BASIC
ESTEL Equipos y Sistemas Telemáticos	16- Desarrollo de Investigación y Tecnología							
ESTX Equipos y Sistemas de Transmisión	I+D	3	3		2	3	2	2
ASTC Aplicaciones y Servicios de Telecomunicación	Ingeniería y Diseño	3	3	2	3	3	2	2
SAINF Software y Aplicaciones Informáticas	Producción y Operación	2	2		2	2	2	2
HWAA Hardware y Arquitectura de Ordenadores	Consultoría y Formación	1	1	1	1	1	1	2
ELEC Otros Equipos Electrónicos	Marketing y Ventas							
BASIC Tecnologías básicas	Servicios Técnicos							
	Gestión y Dirección							
	17- Dirección de TIC							
	I+D							
	Ingeniería y Diseño							
	Producción y Operación	3	3	3	3	3	2	
	Consultoría y Formación							
	Marketing y Ventas	2	2	2	2	2	2	
	Servicios Técnicos							
	Gestión y Dirección	3	3	3	3	3	2	
	18- Dirección de ventas de TIC							
	I+D							
	Ingeniería y Diseño							
	Producción y Operación	1	1	1	1	1	1	
	Consultoría y Formación							
	Marketing y Ventas	3	3	3	3	3	2	
	Servicios Técnicos							
	Gestión y Dirección	3	3	3	3	3	2	

**ANEXO 3. ÁREAS TECNOLÓGICAS, CAPACIDADES CONDUCTUALES Y CAPACIDADES TÉCNICAS EN PERFILES CAREER SPACE**

**TELECOMUNICACIONES**

- Ingeniería de radiofrecuencia (RF) .....2
- Diseño digital .....3
- Ingeniería de comunicación de datos .....4
- Diseño de aplicaciones para procesamiento digital de señales .....5
- Diseño de redes de comunicación .....6

**SOFTWARE Y SERVICIOS**

- Desarrollo de software y aplicaciones .....7
- Arquitectura y diseño de software .....8
- Diseño multimedia .....9
- Consultoría de empresas de TI .....10
- Asistencia técnica .....11

**PRODUCTOS Y SISTEMAS**

- Diseño del producto .....12
- Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas .....13
- Especialista en sistemas .....15

**INTERSECTORIALES**

- Dirección de marketing de TIC.....17
- Dirección de proyectos de TIC .....18
- Desarrollo de investigación y tecnología .....19
- Dirección de TIC .....20
- Dirección de ventas de TIC .....21

## *INGENIERÍA DE RADIO FRECUENCIA (RF)*

### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Receptores
- Transmisores
- Transceptores
- Fuente de alimentación
- Sintetizadores
- Osciladores
- Conversores de analógico a digital (A/D)
- Diseño de circuitos digitales
- Tecnología ASIC (circuito integrado de aplicación específica)
- Procesadores de señales digitales
- Antenas, filtros digitales y analógicos, amplificadores, amplificadores de potencia, mezcladores

### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica
- Creatividad
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Resolución de problemas
- Flexibilidad y capacidad autodidacta
- Eficiencia y calidad
- Perspicacia para los negocios, visión empresarial

### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Conocimiento de tecnologías, componentes y materiales y diseño térmico

- Ingeniería de pruebas y fiabilidad
- Herramientas de diseño de circuitos integrados de RF (CI RF)
- Teoría de radiofrecuencia, diseño de circuitos y métodos
- Teoría y práctica de electrónica (analógica/digital)
- CI RF, diseño de ASIC, SoC, diseño de antenas
- Procesamiento de señales digitales (DSP)

### *DISEÑO DIGITAL*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Diseño de tarjetas, emuladores de sistemas
- Circuitos CMOS, circuitos de señal mixta
- Microprocesadores
- Procesadores de señales digitales (DSP)
- Disposición de puertos programables de campo (FPGA)
- Tarjetas de circuito impreso (PCB)
- Circuitos integrados normales, simulación de sistemas de banda base

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Resolución de problemas
- Capacidad analítica
- Creatividad
- Atención al detalle
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Orientación e interés técnicos
- Actitud profesional

### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Diseño digital
- Herramientas para el desarrollo de sistemas
- Conocimiento de tecnologías, componentes y materiales
- Diseño de sistemas
- Ingeniería de precisión
- Pruebas
- Conocimiento del hardware
- Conceptos de diseño de aplicaciones
- Documentación

### *INGENIERÍA DE COMUNICACIÓN DE DATOS*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Procesadores integrados, arquitecturas de hardware
- Medios de transmisión (alámbricos e inalámbricos) e interfaces de hardware
- Sistemas operativos en tiempo real
- Protocolos de Internet (IP)
- Algoritmos distribuidos
- Computación paralela
- WWW (p. ej., http, cgi, exploradores, servidores)
- UNIX y simulación y análisis de redes
- Arquitectura troncal de RF

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica

- Creatividad
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Actitud profesional
- Resolución de problemas
- Iniciativa
- Control de riesgos
- Flexibilidad y capacidad autodidacta
- Eficiencia y calidad
- Compromiso con la excelencia
- Orientación al cliente

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Conocimiento de protocolos
- Análisis de requisitos
- Arquitectura de sistemas
- Arquitectura de software
- Programación informática
- Resolución de problemas técnicos
- Análisis y diseño orientado a objetos
- Integración de sistemas
- Estimación y programación del trabajo
- Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y externas
- Teoría y práctica de la electrónica (analógica y digital)

## *DISEÑO DE APLICACIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE SEÑALES DIGITALES (DSP)*

### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Procesamiento de señales digitales (DSP)
- Sistemas integrados
- Aplicaciones en tiempo real
- Tecnología de comunicaciones inalámbricas
- Tecnología de simulación de sistemas

### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica y creatividad
- Atención al detalle
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Resolución de problemas
- Flexibilidad y capacidad autodidacta
- Compromiso con la excelencia
- Actitud profesional
- Planificación y organización

### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Capacidades profesionales relacionadas con el diseño digital
- Diseño de sistemas
- Conocimiento del hardware
- Pruebas
- Herramientas para el desarrollo de sistemas

- Conceptos de diseño de aplicaciones
- Documentación

### *DISEÑO DE REDES DE COMUNICACIÓN*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

El diseñador de redes de comunicación realizará trabajo de planificación para las siguientes tecnologías:

- Redes móviles
- Redes de datos inalámbricas
- Tecnologías IP (Protocolo de Internet)
- Tecnologías SDH (jerarquía digital sincrónica) y PDH (jerarquía digital plesio-crónica) (transmisión)
- Enlaces de radio de microondas
- Redes de conmutación e inteligentes
- Arquitectura troncal
- Sistemas de transmisión óptica de alta capacidad
- Cifrado
- Cortafuegos

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Visión empresarial
- Labor de mentor
- Comunicación
- Capacidad analítica
- Planificación y organización
- Atención al detalle

- Relaciones
- Creatividad
- Trabajo en equipo
- Resolución de problemas
- Procesamiento de información

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

Muchas de las capacidades profesionales técnicas necesarias se adquieren y mejoran en el puesto. Para embarcarse en esta carrera profesional, las empresas buscarán en los candidatos personas con un entusiasmo demostrable y una aptitud fundamental para la ingeniería; es decir, inventivas y capaces de resolver problemas técnicos, dotadas para el pensamiento y el razonamiento lógicos y atentas al detalle. Una base y unos conocimientos de ingeniería electrónica o de software e informática son importantes. Las capacidades profesionales que se adquirirán y mejorarán son:

- Análisis de flujos de información
- Sistemas de redes
- Diseño de modelos de redes
- Protocolos de redes
- Tecnología de telecomunicaciones al nivel de elemento de red
- Estimación de costes
- Estadística
- Método de diseño
- Seguridad

#### *DESARROLLO DE SOFTWARE Y APLICACIONES*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Sistemas operativos (por ejemplo, PC, estaciones de trabajo y productos electrónicos de consumo)
- Lenguajes de programación (Assembler, C, JAVA, etc.)

- Sistemas integrados (p. ej., en reproductores de discos, TV, videoconsolas)
- Sistemas de TI empresariales (por ejemplo, planificación de recursos empresariales)
- Aplicaciones de Internet (como comercio electrónico)
- Sistemas administrativos y financieros
- Sistemas técnicos para el control de maquinaria y otros procesos de automatización industrial
- Herramientas de desarrollo de software de sistemas y aplicaciones
- Sistemas de bases de datos para el intercambio de datos con las aplicaciones
- Tecnología de redes en sistemas en tiempo real, así como en entornos multicéntricos
- Ingeniería de software
- Tecnología de componentes de software
- Mejora y mantenimiento de la aplicación

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica
- Orientación e interés técnicos
- Resolución de problemas
- Atención al detalle
- Comunicación
- Trabajo en equipo
- Planificación y organización

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Programación informática
- Ingeniería de software
- Diseño de sistemas

- Pruebas
- Métodos de desarrollo de sistemas
- Sistemas integrados
- Herramientas para el desarrollo de sistemas
- Requisitos empresariales
- Dirección de proyectos

### *ARQUITECTURA Y DISEÑO DE SOFTWARE*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Sistemas operativos (p. ej., Windows)
- Lenguajes de programación (p. ej. Java)
- Sistemas integrados (p. ej., funciones de control en un teléfono móvil)
- Software para controlar dispositivos específicos, como sistemas de minidiscos o de control de vehículos
- Sistemas para la gestión de bases de datos que permitan la creación, recuperación y procesamiento de grandes cantidades de datos (p. ej., DB2)
- Sistemas para controlar grandes sistemas y redes informáticas
- Software para controlar el funcionamiento de máquinas de juego (excluidos los juegos)
- Software para permitir el uso de Internet (p. ej., Netscape)
- Herramientas para el desarrollo de aplicaciones
- Software para controlar el funcionamiento de una red de telecomunicaciones

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Orientación e interés técnicos
- Capacidad analítica
- Trabajo en equipo

- Comunicación
- Innovación
- Persuasión
- Perspicacia empresarial
- Relaciones

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Ingeniería de software
- Diseño y arquitectura de sistemas
- Diseño de sistemas informáticos
- Programación informática
- Matemáticas
- Métodos de desarrollo de sistemas
- Documentación técnica
- Conceptos de diseño de aplicaciones
- Reutilización, creación y diseño de modelos/componentes

#### *DISEÑO MULTIMEDIA*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Tecnologías de interacción entre el hombre y el ordenador (p. ej., pantallas digitales)
- Tecnologías gráficas, vídeo, audio
- Lenguaje específico para aplicaciones multimedia (p. ej., HTML, Lingo, Java)
- Herramientas específicas para aplicaciones multimedia (p. ej., FrontPage, Visual Tools, Illustrator)
- Sistemas operativos, convenciones de diseño de interfaces de usuario y de clientes de la Web (p. ej., directrices de estilo de Windows 95)

- Software de acceso a Internet (p.ej., Netscape)
- Software de correo electrónico (p. ej., Exchange)

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Creatividad
- Capacidad analítica
- Relaciones
- Comunicación
- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Orientación e interés técnicos

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Conocimientos artísticos
- Ingeniería de software
- Conocimientos de sistemas integrados
- Metodología de diseño y desarrollo de software
- Conceptos de diseño de aplicaciones
- Conceptos de redes
- Interfaz con el usuario final
- Programación informática

#### *CONSULTORÍA DE EMPRESAS DE TI*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Comercio electrónico e Internet
- Telefonía móvil y redes
- Tecnología de hardware (ordenadores/terminales/middleware)

- Plataformas de aplicación (p. ej., SAP R/3, Lotus Notes/Domino, MS SQL Server, Oracle)
- Construcción de modelos (p. ej., empresas, datos, procesos)
- Concepción y creación e integración de soluciones de servicios (por servicio de aplicación)
- Implantación de la solución de servicio
- Prestación del servicio (operaciones y apoyo)

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Creatividad
- Comunicación
- Persuasión
- Trabajo en equipo
- Estrategia y planificación

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Planificación de la estrategia empresarial
- Análisis de requisitos empresariales
- Mejora de procesos y gestión del cambio
- Diseño y arquitectura de sistemas
- Conocimiento del sector
- Métodos de desarrollo de sistemas
- Perspicacia empresarial
- Tendencias de la tecnología

## *ASISTENCIA TÉCNICA*

### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Sistemas operativos para estaciones de trabajo
- Sistemas de mainframe
- Sistemas operativos de mainframe
- Sistemas de redes
- Sistemas operativos de redes
- Software de Internet (descarga de aplicaciones)
- Aplicaciones de software Office
- Software de correo electrónico
- Software de localización de fallos
- Periféricos del sistema
- Redes de telecomunicación

### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Comunicación
- Clara orientación al cliente
- Competencias sociales; por ejemplo, responder de forma apropiada a las quejas de los clientes
- Resolución de problemas
- Flexibilidad y capacidad autodidacta
- Orientación e interés técnicos
- Atención a los detalles
- Destreza analítica
- Iniciativa

- Espíritu emprendedor
- Destreza de organización

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Localización de problemas técnicos
- Arquitecturas de diseño de sistemas
- Conceptos y arquitecturas de redes
- Ingeniería de software
- Conocimiento del hardware
- Documentación técnica
- Programación informática
- Estándares de la industria
- Conocimiento de la sociedad de la información
- Conocimiento de la protección de datos

#### *DISEÑO DE PRODUCTOS*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Diseño de circuitos analógicos/digitales
- Procesamiento de señales
- Planificación de alta frecuencia
- Electrónica analógica/digital

##### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica y creatividad
- Trabajo en equipo
- Flexibilidad y capacidad autodidacta

- Compromiso con la excelencia
- Comunicación
- Resolución de problemas
- Decisión
- Actitud profesional

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Teoría y práctica de la electrónica (analógica/digital)
- Capacidades profesionales de diseño digital
- Proceso de desarrollo de hardware
- Tecnología de producción
- Conocimiento de normas de calidad
- Herramientas para el desarrollo de sistemas
- Tecnología de estado sólido
- Conocimientos de física
- Conocimientos de ingeniería mecánica

#### *INGENIERÍA DE INTEGRACIÓN Y PRUEBAS E IMPLANTACIÓN Y PRUEBAS*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

- Sistemas operativos
- Capacidades profesionales relevantes para el área de negocio en la que se esté implantando el sistema; así, en el sector de las telecomunicaciones habrá que conocer las normas y redes
- Sistemas de gestión de bases de datos (por ejemplo, Oracle)
- Protocolos de red y Protocolos Internet (por ejemplo, http, INUP, INAP, ISUP, X25, C7, TCP/IP)
- Herramientas y métodos para las pruebas
- Metodología y herramientas de la ingeniería de sistemas

*CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad para establecer con éxito relaciones con clientes, proveedores y colegas
- Capacidad analítica
- Creatividad
- Atención al detalle
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Resolución de problemas
- Procesamiento de información
- Iniciativa
- Puntualidad en las entregas
- Planificación y organización
- Liderazgo
- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Perspectiva comercial
- Compromiso con la excelencia

*CAPACIDADES TÉCNICAS:*

No es obligatorio tener todas las capacidades profesionales siguientes, puesto que algunas de ellas se adquirirán al desempeñar la función. Los requisitos de capacitación dependerán también del tipo de trabajo o el área de negocio de que se trate.

- Fundamentos de teoría y práctica de la electrónica (analógica/digital)
- Conocimientos básicos de hardware
- Conocimientos básicos de software y sistemas integrados
- Fundamentos del diseño de sistemas informáticos

- Efectos eléctricos y físicos
- Evaluación de los requisitos de hardware
- Conocimiento de metodologías de configuración
- Procesos de desarrollo de hardware
- Conceptos de integración
- Conocimientos del ciclo de creación del producto
- Ingeniería de alta fiabilidad
- Ingeniería de alto rendimiento
- Conceptos de gestión y diseño de sistemas
- Pruebas
- Conocimiento de los tipos de verificación
- Conceptos del diseño de aplicaciones
- Desarrollo de software
- Programación informática
- Conocimiento de la gestión del cambio

### *ESPECIALISTA EN SISTEMAS*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

El especialista en sistemas tendrá un profundo conocimiento de los productos, ofertas y servicios que estén dentro de su especialidad. Algunas de las principales especialidades son:

- Sistemas informáticos comerciales: por ejemplo, basados en UNIX o NT
- Ordenadores paralelos de alto rendimiento: por ejemplo, superordenadores Cray
- Estaciones de trabajo técnicas: por ejemplo, visualización de gráficos
- Subsistemas como discos, procesadores, memoria, adaptadores de E/S

- Redes locales: por ejemplo, routers y protocolos, como Protocolo de Control de Transmisión (TCP)/Protocolo Internet (IP)
- Redes extensas: por ejemplo, X25, redes de conmutación de paquetes
- Sistemas operativos: por ejemplo, NT, UNIX
- Bases de datos: por ejemplo, RDBMS (como Oracle), jerárquicas
- Middleware, como procesamiento de transacciones y colas de mensajes
- Facilitadores de aplicaciones de Internet, como servidores de la web, cortafuego
- Aplicaciones, como recursos humanos, planificación de la fabricación, ayuda a la decisión, línea telefónica de asistencia e ingeniería asistida por ordenador

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica
- Creatividad
- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Liderazgo
- Compromiso con la excelencia
- Comunicación
- Trabajo en equipo
- Relaciones
- Planificación y organización
- Orientación e interés técnicos
- Capacidad de persuasión
- Labor de mentor
- Visión empresarial

*CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Diseño de sistemas informáticos
- Sistemas informáticos
- Conceptos de gestión de sistemas
- Conceptos de bases de datos
- Conceptos de redes
- Diseño de sistemas
- Conceptos de integración
- Conceptos de diseño de aplicaciones
- Conocimientos de hardware
- Ingeniería de software
- Matemáticas
- Análisis estadístico

*DIRECCIÓN DE MARKETING DE TIC**ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

Todas las áreas tecnológicas relacionadas con los productos y servicios de TIC están asociadas a este puesto de trabajo.

*CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Comunicación
- Creatividad
- Visión empresarial
- Orientación al cliente
- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Iniciativa

- Estrategia y planificación
- Relaciones
- Compromiso con la excelencia

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Mix de marketing (producto, precio, lugar y promoción)
- Planificación de la estrategia empresarial
- Dirección de proyectos
- Visión comercial
- Conceptos de integración
- Tendencias de la tecnología
- Conocimiento de productos tecnológicos (dependiendo del segmento del mercado donde trabaje, hardware, software, comunicaciones)

#### *GESTIÓN DE PROYECTOS DE TIC*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

Por la función que desempeña un gestor de proyectos, realiza una labor importante en todas y cada una de las áreas de una empresa, incluidas las tecnológicas.

##### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Negociación
- Liderazgo
- Orientación al cliente
- Iniciativa
- Flexibilidad

##### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Dirección de proyectos

- Visión empresarial
- Planificación y organización

### *DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

Todas las áreas tecnológicas de TIC están relacionadas con este puesto de trabajo.

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Capacidad analítica y mentalidad conceptual
- Aplicación de conocimientos
- Comunicación
- Creatividad
- Apertura a nuevas ideas
- Desarrollo personal
- Actitud profesional
- Decisión
- Iniciativa
- Labor de mentor y apoyo a otros
- Técnicas de resolución de problemas
- Procesos y métodos de aprendizaje

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Conocimiento de tecnologías
- Inglés y otros idiomas
- Conceptos de red
- Aseguramiento de la calidad

- Tendencias tecnológicas
- Administración del tiempo
- Trabajo en equipo
- Creatividad en relación con la tecnología
- Flexibilidad y aprendizaje autodidacta
- Orientación e intereses técnicos
- Estrategia y planificación
- Tendencias de la tecnología (técnicas)

#### *DIRECCIÓN DE TIC*

##### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

Todas las áreas tecnológicas relacionadas con diferentes tecnologías TIC están asociadas a este puesto de trabajo.

##### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Relaciones
- Liderazgo
- Comunicación
- Estrategia y planificación
- Decisión
- Resistencia al estrés

##### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Conocimiento de la gestión del cambio
- Conocimiento del negocio

### *DIRECCIÓN DE VENTAS DE TIC*

#### *ÁREAS TECNOLÓGICAS:*

Con respecto a las soluciones tecnológicas, las áreas relacionadas serán aquellas que tengan que ver con productos y servicios de telecomunicaciones.

#### *CAPACIDADES CONDUCTUALES:*

- Negociación
- Orientación al cliente
- Iniciativa
- Control emocional
- Comunicación
- Persuasión

#### *CAPACIDADES TÉCNICAS:*

- Tendencias tecnológicas
- Documentación técnica
- Conocimiento de los productos relevantes para el sector (por ejemplo, telecomunicaciones, software de aplicaciones comerciales, servidores informáticos, unidades de memoria)
- Visión del negocio (perspicacia empresarial)

### **PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO**

Han realizado en este trabajo:

- Manuel José Fernández Iglesias. Universidad de Vigo
- José María Pousada Carballo. Universidad de Vigo
- Antonio Puerta Notario. Universidad de Málaga

# TAREA 2.5.

## Documento 1

### VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES SEÑALADAS POR EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN (COITT)

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: EUITT-UPM  
Madrid, Julio 2004



## RESUMEN (\*)

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT) y la Asociación Española de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (AEITT) iniciaron una serie de estudios, en 1992, con el fin de conocer la situación sociolaboral de su colectivo y las competencias profesionales del mismo. El primero de estos estudios se realizó entre los años 1992 y 1994 y el segundo, que es el más reciente, se realizó entre los años 1999 y 2001.

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas fueron recogidos en una publicación titulada "La Ingeniería Técnica de Telecomunicación: ejercicio profesional y necesidades formativas", de donde hemos extraído sólo aquella información relacionada con la situación laboral, el perfil profesional y la formación recibida en la Universidad por los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

De entre los resultados recogidos en el presente documento cabe destacar los siguientes:

- El colectivo de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación es joven y mayoritariamente masculino, pese a lo cual la incorporación de la mujer Ingeniero Técnico de Telecomunicación al mercado de trabajo empieza a notarse ya en las últimas promociones egresadas.
- El mayor porcentaje de Ingenieros Técnicos están trabajando por cuenta ajena, en empresas privadas o en organismos de la Administración Pública. En el primer caso, las empresas pertenecen en su mayoría al sector terciario, en concreto al sector dedicado a la prestación de servicios de telecomunicación.

- Los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación gozan de un alto grado de estabilidad laboral. Esto se refleja muy claramente en el estudio de 2001, pese a que ese año empezaba a notarse ya en el mercado de las telecomunicaciones la crisis provocada por el efecto de la “burbuja tecnológica”.
- Las dos funciones o actividades profesionales que emplean a la mayor parte de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación son las siguientes: “Proyectos: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Desarrollo” y “Producción: Control de Calidad, Control de Procesos, Instalación”. En ese sentido, los estudios de 1994 y 2001 ponen de manifiesto que las preferencias se han mantenido prácticamente inalteradas a lo largo de la última década.
- En cuanto a la relación de las funciones con la edad, se observa que son los Ingenieros Técnicos de más edad lo que se encuentran en mayor proporción trabajando en áreas no técnicas, como la Administración de Empresas o la Enseñanza, mientras los más jóvenes suelen desarrollar tareas más técnicas.
- Las áreas formativas en las que los Ingenieros Técnicos se sienten más deficitarios son: “Dirección, Organización y Gestión”, “Planificación y Operación de Sistemas de Telecomunicación”, “Gestión de Redes” e “Ingeniería del Software y Protocolos”.
- En general, los Ingenieros Técnicos entrevistados piensan que han recibido la formación justa o que esta formación ha estado por debajo de las necesidades de su profesión. Y la misma opinión tienen sobre las aptitudes y capacidades adquiridas durante la carrera.
- Una mayoría piensa también que los conocimientos adquiridos en la carrera no se adecúa a las necesidades que han tenido en los diferentes puestos que han ocupado a lo largo de su carrera profesional. Así ocurre en áreas como “Producción”, “Marketing”, “Financiación” y “Administración de Empresas”. En el extremo opuesto, las funciones que mejor se adaptan a la formación recibida en la carrera son: “Enseñanza” y “Proyectos”.
- La gran mayoría de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación siguen estudiando una vez terminada la carrera. La tendencia más habitual es hacer algún tipo de curso de postgrado que trate sobre temas propios de la Telecomunicación, mientras que en un segundo término se sitúa el aprendizaje de idiomas.

Finalmente, se reproduce un informe realizado por el Decano del COITT, D. José Javier Medina Muñoz, en relación con el entorno profesional en el que, según su opinión, se desenvolverá la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación durante los próximos años.

# Indice

1. INTRODUCCIÓN

2. METODOLOGÍA APLICADA

3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

AGRADECIMIENTOS

ANEXO 1



## 1. INTRODUCCIÓN

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT) y la Asociación Española de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (AEITT) iniciaron una serie de estudios, en 1992, con el fin de conocer la situación sociolaboral de su colectivo. El primero de estos estudios se realizó entre los años 1992 y 1994 y el segundo, que es el más reciente, se realizó entre los años 1999 y 2001.

La estrategia de investigación seguida por el Colegio de Ingenieros Técnicos se basó en una encuesta por correo, aplicando un modelo alternativo al tradicional cara a cara. Este tipo de encuesta es el más indicado cuando se dispone de poblaciones listadas por completo, como era el caso, ya que asegura, en cierta medida, la localización de los individuos a encuestar. Además posibilita que el entrevistado responda con mayor libertad, sin encontrarse sujeto a los comportamientos u opiniones políticamente correctos. Además, ya que la encuesta evaluaba la carrera y los planes de estudios de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, posibilitaba que el entrevistado pudiera reflexionar su respuesta el tiempo que necesitase.

Evidentemente, este modelo de encuesta, como cualquier otra estrategia de investigación social, tiene sus inconvenientes. El problema más importante es el índice de no respuesta. Para aminorarlo, se diseñaron ciertos modelos de control como el seguimiento telefónico. Con ello se consiguió que respondieran prácticamente la mitad de los entrevistados.

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas fueron recogidos en una publicación titulada "La Ingeniería Técnica de Telecomunicación: ejercicio profesional y necesidades formativas", de donde

hemos extraído sólo aquella información relacionada con la situación laboral, el perfil profesional y la formación recibida en la Universidad por los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

## 2. METODOLOGÍA APLICADA

Todo el estudio y trabajo de campo realizados sobre el colectivo se acometió por medio de la elaboración, cumplimiento, seguimiento y análisis de una encuesta aplicada sobre una muestra aleatoria y proporcionada, representativa del universo total segmentado por Escuelas. Concretamente, de una población total de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de 18.000, se eligió una muestra de 1.350 personas obteniéndose, finalmente, respuesta de 600 de ellas. Como consecuencia, el margen de error resultante fue del 4%.

Una vez obtenido el fichero electrónico con las respuestas y realizada la limpieza de la base de datos, se efectuaron distintos análisis univariados, bivariados y multivariados utilizando para ello el paquete estadístico SPSSWIN (Statistical Package for the Social Sciences para Windows) versión 9.01.

En los análisis univariados se obtuvieron tanto la distribución de frecuencias como las medidas de tendencia central y de dispersión, en función del tipo de variables (nominal, ordinal o de intervalo). En cuanto a los análisis bivariados, éstos se realizaron mediante tablas de contingencia, principalmente, en las que se obtuvieron los estadísticos que miden el grado y la fuerza de asociación entre las variables. Para su análisis se analizó la diferencia de porcentajes, siempre y cuando las bases muestrables fuesen suficientemente importantes.

## 3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Siguiendo de forma fidedigna el análisis del último estudio del Perfil del Ingeniero Técnico de Telecomunicación realizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, se recoge, a continuación, los aspectos más significativos del mismo, vinculados con el proyecto ANECA. Concretamente, se ha considerado todo lo que tiene que ver con el perfil profesional del Ingeniero Técnico de Telecomunicación, su situación profesional y la valoración que éste hace de la formación recibida en la universidad.

Los resultados de la encuesta reflejan que el colectivo de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación es joven –su edad media es de 35 años y la edad más frecuente (moda) es de treinta– y mayoritariamente masculino. El porcentaje de mujeres incorporadas a la profesión, en el momento del último estudio, era del 11%, frente al 7% que eran en 1994. Lógicamente, la incorporación de la mujer Ingeniero Técnico de Telecomunicación al mercado de trabajo se hace más evidente en las últimas promociones, sobre todo en la cohorte de menos de 30 años.

La mayoría de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación reside en Madrid, Barcelona y Las Palmas y prácticamente ninguno de ellos (1%) está en situación de desempleo.

A la vista de los resultados extraídos, el mayor porcentaje de ingenieros técnicos está trabajando, por cuenta ajena, en empresas privadas o en organismos de la Administración Pública. En el primer

caso, las empresas pertenecen, en su mayoría al sector terciario, en concreto a los servicios de telecomunicación, o al sector secundario, en actividades estrechamente relacionadas con las telecomunicaciones, como son la fabricación y la comercialización de equipos de telecomunicación. Sólo el 10% trabajan tienen su propia empresa o trabajan por cuenta propia.

La información recogida en la encuesta señala, asimismo, que la mayor parte de los ingenieros que trabajan por cuenta ajena, lo hacen en empresas u organismos de más de 1.000 empleados.

Casi siete de cada diez ingenieros técnicos (66%) tienen una antigüedad laboral en su empresa de dos a quince años. No obstante, dada la juventud del colectivo no es de extrañar que exista un 18% que lleve menos de un año en su puesto de trabajo actual.

En este caso, es muy probable que se hayan incorporado al mundo laboral recientemente.

Los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación han gozado, tradicionalmente, de un alto grado de estabilidad laboral y de un nivel de movilidad muy bajo. Empero, en el estudio del año 2001, una tercera parte de los Ingenieros Técnicos entrevistados mostraron su intención de cambiar de empresa motivado, seguramente, por la bonanza económica del sector en aquellos años. Entre éstos últimos destacan los Ingenieros Técnicos más jóvenes, que buscan mejorar su situación laboral y económica. Por otro lado, aunque cabía esperar una relación entre la función desarrollada y el nivel de autoridad con el deseo de cambiar de empresa, el análisis realizado demuestra que no existe esta relación causal.

Las dos funciones o actividades profesionales que emplean a la mayor parte de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación son las siguientes: "Proyectos: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Desarrollo" y "Producción: Control de Calidad, Control de Procesos, Instalación". En ese sentido, los estudios de 1994 y 2001 ponen de manifiesto que las preferencias se han mantenido prácticamente inalteradas en el transcurso de estos años.

No obstante, se comprueba también que casi seis de cada diez Ingenieros Técnicos de los que trabajaban en Investigación en sus primeros cinco años de actividad profesional, pasaron luego a trabajar en Proyectos o en Producción. Son destacables, también, los que trabajando en Producción pasaron más tarde a Proyectos, o los que trabajando en Marketing pasaron a ejercer, posteriormente, labores de Administración.

En cuanto a la relación de las funciones con la edad, se observa que son los Ingenieros Técnicos de más edad lo que se encuentran en mayor proporción en áreas no técnicas, como la Administración de Empresas o la Enseñanza, mientras los más jóvenes suelen desarrollar tareas más técnicas. Se podría concluir, por tanto, que la evolución lógica en el perfil profesional es el paso desde las áreas técnicas hacia las áreas de gestión y desarrollo, como también ponían de manifiesto los resultados de 1994.

Sondeados también sobre el nivel de autoridad, la mayor proporción de los Ingenieros Técnicos entrevistados dijo encontrarse en el nivel operativo, ejerciendo funciones técnicas con responsabilidad o autoridad. No obstante, es destacable que casi dos de cada diez ocupan el nivel táctico, dedican-

dose a la gestión global de un área de responsabilidad sobre personas, capitales, medios. En ese sentido, se pone de manifiesto un aumento de la presencia en este último nivel con respecto al estudio realizado en 1994.

La edad, en definitiva la experiencia que aporta una trayectoria profesional, es otra variable que determina el nivel de autoridad. Son los ingenieros de más edad los que alcanzan los niveles estratégicos, es decir, los niveles jerárquicos más elevados, dirigiendo un mayor número de personas, mientras los jóvenes se encuentran representados en los niveles de menor autoridad, como el operativo.

Si comparamos la situación que tenían los Ingenieros Técnicos entrevistados en sus primeros cinco años de actividad profesional con relación a la que tenían durante la realización del estudio de 2001, se comprueba que existe un elevado porcentaje que sigue teniendo el mismo nivel de autoridad. No obstante, es reseñable que, dentro del nivel táctico, exista un amplio grupo de Ingenieros Técnicos que habiendo ejercido funciones con responsabilidad han pasado luego a funciones subsidiarias.

Otra de las cuestiones que también es importante para definir el perfil profesional son las necesidades de conocimientos que se necesitan para desarrollar la actividad profesional. El estudio llevado a cabo en 2001 evidencia que son cuatro las áreas en las que los Ingenieros Técnicos se sienten más deficitarios, tres de ellas de tipo tecnológico y una de tipo social. Esta última es la referida a conocimientos en "Dirección, Organización y Gestión"; y en cuanto a las técnicas los encuestados han destacado: "Planificación y Operación de Sistemas de Telecomunicación", "Gestión de Redes" e "Ingeniería del Software y Protocolos".

Respecto a los conocimientos que estiman menos necesarios para desarrollar su actividad profesional, los encuestados han destacado los referidos a "Sonido, Imagen y Televisión" y "Tecnologías Electrónicas, Componentes, Dispositivos y Sensores".

Asimismo, los encuestados han puesto de manifiesto que la especialidad cursada tiene una incidencia mínima a la hora de caracterizar su entorno laboral.

La valoración que hacen los encuestados de los conocimientos recibidos en la Escuela, en función de las necesidades encontradas en el ejercicio de la profesión, son adecuados en lo que se refiere a:

- Matemáticas y Física
- Análisis y Diseño Electrónico
- Instrumentación y Control
- Sonido e Imagen

Sin embargo, se consideran poco preparados en:

- Tecnologías de Telecomunicación
- Telemática
- Informática/Programación
- Ciencias de la Empresa
- Ciencias Humanístico-Sociales
- Idiomas

En general, los Ingenieros Técnicos entrevistados piensan que han recibido la formación justa o que esta formación ha estado por debajo de las necesidades de su profesión. Y la misma opinión tienen sobre las aptitudes y capacidades adquiridas durante la carrera. Creen que cuando salieron de la Escuela no tenían, apenas, capacidades de implementación y mejora de proyectos, capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, capacidad de comunicar y vender ideas o capacidad creativa. A pesar de ello, son mayoría los que opinan que el Plan de Estudios cursado, en términos generales, es bueno.

Una mayoría piensa también que los conocimientos adquiridos en la carrera no se adaptaban a las necesidades que han tenido en los diferentes puestos que han ocupado a lo largo de su carrera profesional. Así ocurre en "Producción: Control de Calidad, Control de Procesos e Instalación", donde la mitad de las encuestas válidas señalan que los conocimientos adquiridos en la carrera no se adecuaban a las funciones exigidas en el puesto de trabajo. Peor aún es el caso de "Marketing, Comercialización y Aplicaciones" (85%), de "Financiación: Planificación, Control Financiero y Tesorería" (90%) y de "Administración de Empresas: Gestión de Operaciones, Recursos Humanos y Sistemas de Información" (90%).

En el extremo opuesto, las funciones que mejor se adaptan a la formación recibida en la carrera son:

"Enseñanza" (26%) y "Proyectos: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Desarrollo y Estudios" (21%).

Otro punto de interés que se trató en la encuesta de 1994, y que se volvió a sondear en la de 2001, fue la independencia del perfil profesional del Ingeniero Técnico de Telecomunicación frente a otras titulaciones afines. En esencia, el objetivo era saber, hasta qué punto el puesto que ocupaban los Ingenieros Técnicos entrevistados era afín a otras titulaciones. De las opciones dadas, sólo la Ingeniería de Telecomunicación opinaban que tenía relación con la labor que desempeñaban. Pero no creen lo mismo respecto a la Ingeniería Industrial, a las Licenciaturas en Informática o en Ciencias Físicas.

Otro aspecto que pone de manifiesto la encuesta es que la gran mayoría de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación siguen estudiando una vez terminada la carrera. La tendencia más habitual es que hagan algún tipo de curso de postgrado que trate sobre temas propios de las telecomunicaciones (37%). En un segundo término se sitúa el aprendizaje de idiomas (29%) seguido, después, de cursos relacionados con temas propios de otras ingenierías (18%) o con temas empresariales (16%).

Preguntados, asimismo, por la intención de realizar un segundo ciclo universitario después de terminar la Ingeniería Técnica, sólo el 5% aseguraron haber elegido este camino. La inmensa mayoría prefirió, en cambio, la realización de cursos de formación continua y de Masters en los ámbitos anteriormente enumerados.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento al Decano del COITT y Presidente de la AEITT, D. José Javier Medina Muñoz, tanto por la información facilitada para la realización de este informe, como por su disponibilidad de tiempo para intercambiar impresiones en relación con el objeto del mismo.

## ANEXO 1

Se reproduce, en este anexo, un trabajo realizado por el Decano del COITT, D. José Javier Medina Muñoz, en relación con el entorno profesional en el que se desenvolverá la profesión en los próximos años y el nuevo modelo de Ingeniero que requerirá la sociedad.

## ENTORNO

El Ingeniero del Siglo XXI, en general, se ha de desenvolver en un escenario multinacional que cubre todos los confines geográficos sin excepción tal como sucede con las propias comunicaciones; sin embargo, nuestro ingeniero español se proyecta en un espacio del entorno más inmediato que está a caballo entre dos gigantescos polos culturales como son Europa e Hispanoamérica. Nuestro sector profesional se encuentra con la gran oportunidad de establecer puentes entre sendos mundos absolutamente peculiares y contrastados, con muy distintos recursos y entornos culturales:

Sudamérica, que engloba diferenciados países y mercados, a distintas velocidades de progreso tecnológico, con el vínculo de la lengua española, que junto con el portugués son el nexo de unión de países que están actualmente accediendo de forma incipiente a las TIC's; y por el otro lado, Europa, con 40 países y 32 idiomas principales, con un núcleo, auténtica locomotora del desarrollo económico y tecnológico, como es la Unión Europea, donde las TIC's ofrecen a los profesionales los mayores recursos de investigación, desarrollo, avances y capacidad de gestión industrial, de equipamientos y de servicios.

Con la irrupción de los nuevos desarrollos científicos y técnicos en las sociedades avanzadas, las tendencias de los mercados internacionales se dirigen con claridad hacia un incremento sustancial del uso de las nuevas tecnologías de comunicación, tanto en lo referido a procesos industriales, comercio interior, comercio exterior, servicios, etc., como el ritmo al que las empresas adoptan los cambios necesarios va a definir su posición competitiva en un futuro inmediato. La incorporación de la empresa española al uso de las nuevas tecnologías es una prioridad absoluta para los estamentos gubernamentales y la propia supervivencia empresarial en la medida en que es el principal pilar de crecimiento económico en la sociedad moderna.

La "evolución sociolaboral" que estamos viviendo en el cambio de milenio se ha sustentado en el "cambio tecnológico" como punto de partida y desemboca en un "cambio cultural" que caracteriza a las sociedades complejas de esta nueva era. Dentro del marco de las TIC's, los fenómenos catalizadores de la evolución recorren las distintas etapas educativas, profesional y social:

- Influencia de las formativas, de la educación universitaria y de las distintas ramas de aplicación técnica.
- Convergencia de agentes sociales y tecnologías emergentes.
- Globalización de economías, mercados, tecnologías y empresas.
- Competitividad como paradigma del éxito profesional, la pervivencia en el mundo de los negocios y la viabilidad sociolaboral.

El “cambio tecnológico” modula en la actualidad todo nuestro entorno siguiendo unos aspectos diferenciales que, a su vez, los sustentan:

<b>CONVERGENCIA Y DISPERSIÓN TECNOLÓGICA</b>
Globalización-Finanzas, utilities.
Compartimentalización-Especialización
Economías de escala-Nichos de mercado
<b>TENDENCIA COSTE FIJO DE LAS EMPRESAS AL 100%</b>
Acuerdos estratégicos
Racionalización
Outsourcing
<b>EL TIEMPO COMO RESTRICCIÓN ABSOLUTA</b>
Gestión eficaz del tiempo
Orientación al mercado
Priorización: eficacia/calidad/medio ambient

La convergencia tecnológica y la globalización de mercados nos hacen hablar de una “nueva economía”, concepto postulado por el presidente de la Reserva Federal estadounidense, Alan Greenspan, para referirse al advenimiento de períodos económicos en los que convergen buenos resultados de inflación y de paro reducidos, de forma simultánea.

La trayectoria histórica que da lugar al alumbramiento de la nueva economía tiene un origen tecnológico: parte de un proceso creciente acelerado de avances en los años sesenta con la electrónica del silicio y la miniaturización; los setenta con la digitalización de componentes; los ochenta con la compresión del software; los noventa con la convergencia de audio, datos y vídeo, para llegar a

las comunicaciones móviles y a la implantación de Internet al final del milenio. Como un símbolo en el tiempo, “la salida a Bolsa de Netscape, allá por el año 1995, es considerada unánimemente como el pistoletazo de salida de la nueva economía”. Internet, que consiguió en sus primeros 5 años más de 200 millones de usuarios en todo el mundo, mientras en los 2 últimos años supera los 500 millones, supone la gran convergencia de redes de informática, de comunicaciones y de contenidos.

Esta actual era de las telecomunicaciones viene marcada por la globalización y la convergencia. Así vemos que su próximo desarrollo socioeconómico se manifiesta en la convergencia entre comunicaciones móviles con la red Internet, cada vez más difundida.

“Una convergencia que impulsa a la práctica totalidad de las empresas tradicionales (economía real) a adoptar Internet, primero como un medio o canal de información sobre la empresa y sus productos dirigido a sus clientes tradicionales, después como plataforma, proveer productos específicos adaptados al medio y a los usuarios de Internet (comercio electrónico), y finalmente, como oportunidad para crear una plataforma con nuevos modelos de negocio adaptada a la economía digital... Una convergencia que ha generado un sistema financiero propio (muchas entidades de capital riesgo, bolsa de valores tecnológicos, etc.). Una convergencia que acelerará su difusión cuando se resuelva el “cuello de botella del acceso” (bucles de abonado fijos y móviles completamente digitales y se popularice el acceso a Internet desde todo tipo de redes y terminales (teléfonos, fijos, móviles, televisión, etc.) además del ordenador personal... Una convergencia que amenaza con alterar los modos sociales tradicionales de aprendizaje, de trabajo, de relación entre personas, de relación del ciudadano con las administraciones públicas, ocupación del ocio, etc.”<sup>1</sup>.

El “cambio cultural” de la nueva era tecnológica estará inicialmente determinado por los nuevos hábitos y costumbres basados en una red de todo tipo de transacciones en tiempo real y sin distancias como es el consumo a través del comercio electrónico.

“Un estudio de eMarketer subraya que este año el comercio electrónico de bienes y servicios entre empresas y particulares moverá nada más y nada menos que 550.000 millones de dólares, casi 100 billones de pesetas. Subraya eMarketer que, tras unos comienzos desconfiados, el público comienza a confiar en las bondades de Internet para realizar sus compras”<sup>2</sup>.

Se da una serie de necesidades concretas de recursos en los ámbitos de la industria y la sociedad, que en lo específicamente referido a nuestro entorno, se puede ilustrar con cifras que expresan determinados desequilibrios en los ordenes de magnitud, pero indicadoras del importante futuro que se augura para nuestros profesionales.

- Escasez de profesionales: el presidente de la Comisión, Romano Prodi, calcula que Europa necesitará a corto plazo 1,6 millones de empleos en nuevas tecnologías y ha advertido de la escasez de trabajadores especializados.

<sup>1</sup> GRETEL 2000: Convergencia, Competencia y Regulación en los Mercados de las Telecomunicaciones, El Audiovisual y el Internet. Ed. Col. Of. Ingenieros de Telecomunicación. Madrid, 2000. pp. 54-56.

<sup>2</sup> Larrañaga, Miguel: “Comercio electrónico: grandes perspectivas; guerra total”. Periódico ABC, sección Actualidad-Economía, Madrid, 29 de abril de 2001. p.4.

- La creciente presencia de las telecomunicaciones en los mercados está provocando una falta de profesionales cualificados en España. En el plano laboral, existe un déficit en telecomunicaciones e informática que impide el crecimiento de nuestro colectivo y del sector. En los próximos dos o tres años podrían crearse unos 20.000 nuevos puestos de trabajo en el marco de las telecomunicaciones y casi otros tantos en informática.
- En España somos alrededor de unos 19.000 Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, y casi otros tantos Ingenieros de Telecomunicación. Las 28 escuelas que imparten asignaturas de nuestra carrera aportan cada año cerca de 1.500 nuevos titulados.
- Relativamente para la estabilidad actual de los niveles de empleo, parecería no precisarse la creación de más Escuelas, lo importante es que la Universidad vea la prioridad de su aportación y ponga en juego más medios y que las propias Escuelas crezcan más. Lo que es realmente apropiado, de cara a las próximas necesidades, es el desarrollo armónico entre egresados de la Universidad y necesidades específicas sociolaborales del entorno a acometer en las zonas de influencia de cada Escuela Universitaria, para que los profesionales emergentes de telecomunicación suministren una respuesta adecuada al empleo generado.
- Conforme avanzan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, vemos el riesgo que supone la falta de equilibrio entre las distintas facetas con que se abordan: tecnología, contenidos, mercados, empleo, economía real, aplicación financiera, etc.

El escenario que permite una adecuada implantación y crecimiento armónicos de las tres grandes variables de las TIC's, la Tecnología, los Contenidos y los Mercados y que su evolución se adapte a medida de las necesidades de calidad y servicio de los ciudadanos, es un escenario abierto pero regulado en garantías básicas y en competencia.

“Por la acción de los mismos motores de cambio, se está definiendo un nuevo orden económico mundial caracterizado por la globalización de las economías... Este proceso de internacionalización de los mercados implica para los distintos agentes económicos grandes incertidumbres, pero también enormes retos y oportunidades. Y en lo que concierne a la economía española que consiga incrementar su competitividad por encima de los países de nuestro entorno económico”<sup>3</sup>.

## COMPETITIVIDAD EN CIENCIA-TECNOLOGIA

La difusión de los usos sociales de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones desde la Universidad hasta la industria y los hogares se va aproximando paulatinamente a la propia capacidad tecnológica. Podemos ver como la demanda, aceptación y utilización reales de las nuevas tecnologías camina hasta el momento siguiendo de cerca de la oferta de servicios emergentes. Las determinaciones de las normativas recientes se aprecian como altamente influyentes en la profesión de nuestros Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Un revelador ejemplo lo constituye la contribución

---

<sup>3</sup> Arias Salgado, Rafael: La liberalización de las telecomunicaciones en un mercado global. Ed. La Ley Actualidad. Ministerio de Fomento, Madrid, 1999. p.1.

que hace la reciente Ley de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, la cual apunta hacia el servicio universal a todos los ciudadanos, por lo que completa en una segunda fase espacio-temporal la profunda transformación que supuso para operadores, fabricantes y usuarios aquella primera fase, abierta por el decidido avance hacia la liberalización de las telecomunicaciones.

Con el proceso liberador de las telecomunicaciones, oficialmente culminado en España el 1 de diciembre de 1998, pero que se mantiene presente en el continuo devenir y en cada desarrollo de nuestras tecnologías, se produce la apertura a nuevos servicios para los ciudadanos y la consiguiente entrada en liza de nuevos operadores en un entorno competitivo en actividades, globalizado en mercados y especialista en aplicaciones.

"La evolución en la utilización real y potencial de las telecomunicaciones se está reproduciendo a través de una serie de hitos que avanzan a un ritmo tan acelerado que en el sector ya es imprevisible planificar mercados y productos más allá de tres años o, simplemente, vislumbrar cómo seremos a más de quince años vista. Es conocida la frase del científico Albert Einstein: "Nunca pienso en el futuro. Llega enseguida". Pues la implantación de las nuevas normativas en telecomunicaciones avanzan así, a una impredecible velocidad: disponer en las habitaciones de cualquier vivienda de nuestro país de la comunicación multimedia terrestre, por cable o satélite; a través de televisión analógica o digital, telefonía fija o móvil, y acceder a la red de redes Internet; es una realidad al aplicar la ICT, que nos permitirá desde cualquier lugar el acceso en tiempo real a la teleformación, el comercio electrónico, la telemedicina, el teletrabajo, etc."<sup>4</sup>.

La necesidad de entrar en escenarios de competencia es la consecuencia de los fenómenos de convergencia de las TIC's en: tecnologías emergentes – normativas de regulación – agentes empresariales – mercados de servicios.

Las tendencias sobre competitividad dentro de la nueva economía muestran una evolución de ésta siguiendo unas reglas, que según un estudio de la prestigiosa Andersen Consulting serán:

"En primer lugar viviremos la tendencia hacia una desintegración vertical.

En segundo y tercer lugar, seremos testigos de la conversión de los activos en una fuente independiente de ingresos y valor y del aumento del rendimiento a escala. En cuarto lugar, disfrutaremos de la accesibilidad y del abaratamiento de la información, que estará a nuestro alcance con tan sólo un clic de ratón. Y, en último lugar, se reducirán los tiempos de llegada al mercado que, incluso, podrán producirse de un día para otro"<sup>5</sup>.

Hoy hay tres elementos o ámbitos de futuro para la competitividad:

<sup>4</sup> Medina Muñoz, José Javier: La reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles. Ed. Fundación de Tecnologías de la Información. Madrid, febrero de 2001, p.VII.

<sup>5</sup> Revista E.I.: La nueva economía. Especial Distribución. Madrid, 1999. pp.27-29.

- Investigación científica.
- Desarrollo tecnológico.
- Innovación de la Sociedad de la Información.

La interacción de estos factores provoca y, a la vez, se enmarca en un escenario caracterizado por:

- Mercados globalizados.
- Economía abierta e internacionalizada.
- Distancias disminuidas y fronteras difuminadas bajo el efecto de las TIC's.

La competitividad desplegada en España en los últimos años en el impulso de las TIC's sitúa a nuestro sector entre los líderes dentro del orden mundial.

Clasificación de los países que superan un porcentaje del 5% en lo que se refiere a la cifra de negocios del sector conjunto de las TIC's sobre el PIB respectivo.

- EE.UU.: 8,7%
- Suiza: 7,8%
- España: 6,8%
- Japón: 6,1 %
- Finlandia: 6,1%

Sin embargo, en consumo propio en España aún estamos lejos de las cotas alcanzadas por nuestros países vecinos europeos, ya que somos el antepenúltimo país en gasto/habitante en TIC's, aunque las perspectivas en crecimiento nos sitúan entre los más activos con cifras que rondan entre el 10% y el 15% anual.

Los objetivos planteados a tal efecto en España por los actuales entes gubernamentales, responsables en la política y la administración en Ciencia y Tecnología se centran en los siguientes aspectos:

- Necesidad de confluencia de objetivos y armonización entre los sectores público y privado.
- Capacidad y resultados de actividad y movilidad por parte de los recursos humanos implicados.
- Mercados internos vertebrados sólidamente y en competencia.
- Constitución de un sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa.

El gasto en investigación en la mayoría de los países de nuestro entorno supera con creces el invertido en España, llegando casi a doblarlo. En Estados Unidos es del 2,5%, mientras que la media de la Unión Europea oscila alrededor del 2%.

El gasto en España es inferior al 1% sobre el PIB (con origen 50% privado y 50% público). El objetivo asumido desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología se cifrará en elevar el porcentaje hasta un 2% al final de la legislatura y con un componente privado del 60% al 65%, como corresponde a nuestro entorno europeo.

Para la situación española actual, nuestro mercado de telecomunicaciones alcanzó 6,5 billones de pesetas durante el último año, que se elevan hasta los 8,2 considerando la cifra conjunta de las TIC's, donde se engloba la producción de los sectores de las telecomunicaciones más el de electrónica, la telemática y el audiovisual.

Hoy estamos viviendo un tremendo cambio cultural que podemos catalogar como la revolución de la sociedad de la comunicación y la información, que en el umbral del cambio de milenio, está transformando drásticamente todos los usos, costumbres, principios, valores, símbolos y formas de pensar y actuar de las sociedades. En los últimos cinco años se viene observando la creciente influencia que ejerce de forma determinante la acción legislativa sobre la evolución de las telecomunicaciones. Asimismo, las implicaciones económicas de los cambios tecnológicos actuales van a constituir el eje decisor sobre el que se articulará o no la implantación de las telecomunicaciones como instrumento de trabajo usual en la sociedad industrial y de servicios a la que nos dirigimos. Hasta aquí se ha llegado tras un camino sembrado de acciones, objetivos y hechos que han dado como fruto la situación privilegiada del macrosector de las TIC's en nuestro país, la cual adjudica al Ingeniero de nuestro entorno una responsabilidad y una posición clave tanto en la nueva economía como en el progreso social y cultural hacia una futura sociedad del conocimiento.

Modelo histórico de la entrada y evolución en España de las TIC's:

Aprox. Años	1995-1998	1998-2002	2002-2005
Acciones	Marco regulatorio	Competitividad	Profesionalidad del servicio
Objetivos/hitos	Liberalización de las telecomunicaciones	Experiencia en prestaciones	Calidad
Hechos	Avance tecnológico	Convergencia sector	Marketing consumo

Los mundos científicos y tecnológicos presentan: lógicas y horizontes temporales distintos, pero que se precisan mutuamente.

Surge como prioridad básica el desarrollo de carrera y reconocimiento social del científico y del tecnólogo.

## NUEVO MODELO DEL INGENIERO

El ingeniero del nuevo milenio precisa una actualización permanente de su educación, de su capacidad de acceso a la información, de sus interrelaciones con el entorno y de su desarrollo integral que apunte hacia la sociedad del conocimiento. A tal fin, habrá de actualizarse en cada momento tanto su formación como su carrera profesional.

### Formación del Ingeniero

La formación del Ingeniero en el ámbito universitario y profesional habrá de planificarse tomando como finalidad la obtención de un profesional cualificado para satisfacer las necesidades tecnológicas demandadas por el mercado de trabajo según las necesidades medibles y comprobadas en cada momento para el entorno social; y que permita asimismo el avance científico y técnico.

La estructura formativa que habrá de regir sobre la elaboración de los planes de estudios en las Escuelas de Ingeniería habrá de tomar en consideración los parámetros de:

1. Perfil de contenidos y porcentajes de los mismos que precisará conocer el Ingeniero para su inmediata aplicación en las funciones requeridas para su vida profesional.
2. Duración de los estudios para la mas adecuada y eficaz integración en las actividades sociolaborales requeridas por su entorno social y para el avance científico y técnico.

Para una evolución permanente de los modelos de educación de la ingeniería, también la Universidad, las empresas, los colegios y asociaciones profesionales y todos los entes que en algún momento son susceptibles de participar en la educación del profesional, deben adaptarse a los requerimientos de cambio cultural, asumir roles de eficacia y saber llegar a interrelacionarse con sinergias reales.

El modelo de Universidad en la modernidad puede obedecer a dos paradigmas que son suplementarios, pero no tienen por qué ser contradictorios:

Universidad como “antorcha” guiando los designios a adoptar por las sociedades a las que condiciona; o bien siendo Universidad como “espejo” siendo un fiel reflejo de las necesidades y tendencias demandadas por las sociedades complejas en las cuales se circunscribe.

### Diseño personalizado de la carrera profesional

Basándose en los principios de la formación permanente, multidisciplinar y adaptativa que precisa el Ingeniero, en cada momento tendrá que planificar, desarrollar y gestionar el diseño y la implantación de su carrera profesional, con todas las implicaciones laborales y sociales que ello lleva consigo. A tal efecto debe alcanzar en cada momento un actualizado know-how de su entorno tecnológico y social, para aproximar su propio perfil y trayectoria profesionales a las necesidades observadas.

Perfil sociolaboral del Ingeniero	Demandas del entorno del sector
Perfil sociolaboral del Ingeniero	Demandas del entorno del sector
Consumismo progresivo	Globalización de mercados
Trabajo fijo y seguro	Invasión utilities y finanzas
Baja flexibilidad laboral	Empresas compartimentadas
Actividad por cuenta ajena	Determinismo normativo
Mínima movilidad geográfica	Imprescindible avance técnico
Reducida experiencia internacional	Emergencia-obsolescencia
Deseo de propiedad privada	Enfoque mercado y servicio Rol y estatus del Ingeniero

Las ofertas de empleo según área de conocimiento más habituales entre los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, según un estudio sobre la demanda, elaborado justamente en el periodo 1999-2000 coincidiendo con el cambio de siglo, entre nuestro colectivo, nos muestra los siguientes datos reveladores de la evolución de necesidades para la adecuada entrada de profesionales al sector de las TIC's.

### Mínimos puntos de interés común para las ingenierías

Desde un punto de vista profesional, la ingeniería española, que engloba más de 500.000 Ingenieros e Ingenieros Técnicos titulados en 10 y 11 ramas respectivamente englobadas en dos institutos y representadas por 21 colegios profesionales, varias asociaciones nacionales e internaciones y 385.000 alumnos, puede recoger una serie de intereses comunes sobre aspectos tan importantes como los educativos, profesionales y sociales y que bien podrían resumirse en los siguientes consideraciones y objetivos:

### Consideraciones

- Los profesionales titulados en ingeniería enfocan cada vez más su actividad y necesidades hacia los condicionantes determinados por el entorno europeo y apuntan hacia objetivos irrenunciables de calidad e innovación en las formas de transmitir, desarrollar, aplicar y gestionar la ciencia y las tecnologías emergentes.
- Los responsables en las Administraciones de la educación en Europa han trazado un nuevo espacio europeo de enseñanza superior (Bolonia, 1999 y que próximamente se encontrarán en Praga, mayo de 2001).
- Las universidades europeas han mostrado que desean conformar su propio futuro en el nuevo contexto europeo y sus máximos dirigentes se proponen acometer los desafíos

precisos para el desarrollo armónico del Espacio Europeo de Educación Superior (Salamanca, marzo de 2001).

- La Administración española se plantea una serie de cambios de calado en la normativa legal en materia universitaria acorde a los planteamientos de comparabilidad, compatibilidad y de las titulaciones y los estudios universitarios y promueve la incorporación de nuestro sistema universitario al espacio universitario europea (Madrid, abril de 2001).

### *Objetivos*

- Es prioritario y urgente la conformación de un Espacio Europeo que facilite la movilidad de profesionales de la Ingeniería, así como de los alumnos y del profesorado.
- La organización actual de los estudios en España no es acorde a las necesidades profesionales que demanda la sociedad del conocimiento.
- Nuestro país no se ha manifestado suficientemente a la hora de proponer soluciones concretas a los modelos de ingeniería a poner en marcha para la conformación del Espacio Europeo de Formación Superior.
- Se hace cada vez más evidente la necesidad de definir una habilitación profesional diferenciada de lo que es la titulación homologada en las instituciones universitarias.
- Se habrá de diseñar un modelo común de perfiles y duraciones de los estudios de ingeniería para alcanzar una adecuada capacidad comparativa entre los estándares de formación y para prestar una capacidad identificativa a todos los agentes sociales y laborales implicados en el entorno de los Ingenieros.
- Se requiere la determinación de los suficientes niveles de calidad en la formación de los ingenieros basada en criterios de experiencia y reciclaje que también aseguren la formación permanente y actualizada para las nuevas tecnologías.
- Se demanda una mayor participación de las instituciones profesionales y los agentes sociales en las iniciativas sobre la elaboración de los planes de estudio de los profesionales de la ingeniería.

### **ROL Y ESTATUS DEL INGENIERO**

La profesión de Ingeniero tiene, en líneas generales, una relativa presencia y un buen prestigio social en nuestro entorno, no obstante, aún mantiene unas limitaciones y dificultades de integración, quizás consecuencia de su falta de tradición como estudios clásicos; de sus peculiaridades en el tratamiento de la ciencia demasiado orientado a fines y de su tendencia a prescindir de formalismos exclusivamente elitistas al comprender contenidos muy distribuidos tanto vertical como horizontalmente. Es posible corroborar mediante estudios estadísticos algunas complejidades habituales entre los Ingenieros:

- Entre los estudiantes universitarios no se dan vocaciones de iniciativa empresarial.
- El prestigio social de profesionales como el científico y en especial el Ingeniero es bastante elevado, situándose en los puestos más altos entre las profesiones.
- Los puestos directamente relacionados con las decisiones políticas no suelen estar ocupados por Ingenieros. Más frecuentemente por abogados o economistas.
- Sin embargo cada vez tienen más oportunidades de ocupar puestos clave los Ingenieros con formación multidisciplinar en ciencias sociales o de mercado.

Echando la vista hacia atrás, podemos recordar entre las consideraciones en cuanto a prestigio en función del estatus de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, obtenidas en el Estudio del perfil de esta profesión realizado en 1995:

- El sector de las TIC's une los ámbitos de las Telecomunicaciones (50% del mercado), la Electrónica (25%) y la Informática (25%) con su aplicación en la Comunicación Multimedia.
- En las valoraciones que efectuamos los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación respecto al entorno y al futuro de la profesión destaca el papel clave adjudicado al proceso de liberalización de las telecomunicaciones.
- La influencia, prestigio y presencia de la profesión en la sociedad se considera alcanzada tan sólo relativamente.

Hoy en día, nuestro Ingeniero del siglo XXI se encuentra con un entorno más avanzado; en normativa se ha implantado la liberalización de las telecomunicaciones y sus efectos están en marcha; en economía asistimos a una nueva realidad mucho más cambiante y volátil, con la burbuja y los pinchazos de las compañías.com y con la entrada de los grandes grupos financieros y sus decisiones enfrentadas entre la economía real y la financiera; en el mercado de consumo la realidad de Internet se impone paulatinamente y su implantación como integración multimedia en los hogares y pymes y el comercio electrónico sólo están a la espera de los definitivos desarrollos de equipamientos estandarizados y de garantizar la seguridad de los ciudadanos; culturalmente la penetración de las TIC's en el mundo occidental está modificando los hábitos sociales y las formas de trabajo y organización industrial e institucional a pasos agigantados.

En cuanto a la influencia de las TIC's sobre la actividad profesional de los Ingenieros y de todos los puestos relacionados con la aplicación de los avances tecnológicos hay que reseñar que lejos de cumplirse la amenaza que se tenía sobre los riesgos de pérdidas masivas de puestos de trabajo, el sector de las tecnologías de la información ha contribuido en un 35% al crecimiento de la economía en los últimos seis años, según un estudio del Departamento de Comercio de Estados Unidos.

En cuanto a las perspectivas próximas que acapararán las tendencias de desarrollo de la profesión de los Ingenieros, tal como se vislumbra desde el ámbito europeo, como también lo apuntan las opiniones más concretas obtenidas de nuestro estudio de la profesión de los Ingenieros Técnicos de

Telecomunicación en nuestro país, se continúa con el clásico esquema de evolución en el tiempo, en cuanto a la actividad laboral, partiendo de posiciones más imbuidas en funciones de la *técnica*, para ir avanzando progresivamente, y sin retorno, hacia las funciones con una mayor componente de gestión, en la inmensa mayoría de los casos.

Se da, asimismo, una confrontación pero a la vez convivencia planteada entre el crecimiento *global* en posiciones empresariales y financieras frente a lo *local* en intereses de la sociedad de consumo por los contenidos y desarrollos que les son más propios.

Las tendencias en cuanto a focos de negocio y crecimiento de las expectativas empresariales y yacimientos de empleo se enfocan hacia una multidisciplinaridad de nuevas materias de conocimiento entre las que ocupan un lugar privilegiado las TIC's y entre los nuevos procesos los de *distribución*, así como las tecnologías que se apoyen en el desarrollo del *software*.

También se percibe como muy creciente el amplio abanico de disciplinas relacionadas con el mundo de la ingeniería y de las nuevas tecnologías dentro de las realidades social, política, universitaria y empresarial españolas, aunque el Ingeniero, por sí mismo, todavía no suele ser el profesional que dirige los designios en el primer nivel de responsabilidad en las empresas, ministerios, universidades, y organizaciones básicas de nuestra sociedad.

---

Las partes marcadas con (\*) han sido modificadas posteriormente a la finalización del Proyecto, tras recibirse las sugerencias del panel de revisores.



# TAREA 2.5.

## Documento 2

### VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES SEÑALADAS POR EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN (COIT)

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: EUITT-UPM  
Madrid, Julio 2004



## RESUMEN (\*)

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT) vienen realizando desde 1984, cada cuatro años, estudios socio-profesionales sobre los Ingenieros de Telecomunicación, estudios que son más conocidos por el nombre de PESIT. En 2000 se realizó la quinta edición que es, de momento, la última publicada.

Los resultados obtenidos fueron recogidos en una publicación titulada "Perfil del Ingeniero de Telecomunicación del siglo XXI", si bien pueden consultarse también en su página Web: <http://www.coit.es/>. Conviene destacar que la mayor parte de los análisis que realizó el Colegio fueron realizados a partir de la encuesta telefónica, con el fin de asegurar con total fiabilidad la inferencia al universo.

Los resultados que se transcriben en el presente informe responden sólo a la parte del PESIT correspondiente a la situación laboral, al perfil profesional y a la formación recibida en la universidad. De entre los resultados recogidos en el mismo cabe destacar los siguientes:

- El colectivo de Ingenieros de Telecomunicación es mayoritariamente masculino, situándose su media de edad en los 39 años. Pese a ello, se observa una creciente incorporación de la mujer a la profesión.
- Casi todos los Ingenieros de Telecomunicación trabajan en empresas del sector TIC, aunque existe un 9% que ejerce su profesión en actividades no específicamente relacionadas con la ingeniería. Sólo un 2% se encuentra inactivo (búsqueda primer empleo, paro, servicio militar).

- Los Ingenieros de Telecomunicación suelen trabajar en empresas privadas o en periodo de privatización a corto plazo (más de tres cuartas partes), así como en instituciones públicas tales como las universidades. Las primeras se dedican, principalmente, a actividades propias del sector terciario como son la "Operación de Redes y Servicios" o el "Suministro de Equipos y Sistemas".
- Las funciones que desempeñan los Ingenieros de Telecomunicación son, sobre todo, las siguientes: "Proyecto: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Estudios", "Marketing, Comercialización y Aplicaciones" e "Investigación y Desarrollo". Pese a ello, hay que destacar que en los últimos veinte años se ha duplicado el número de Ingenieros de Telecomunicación dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo.
- Se observa, asimismo, que "Alta Dirección" es la función desempeñada en mayor proporción por los ingenieros comprendidos en la franja de edad de 56 a 60 años, mientras las funciones más técnicas, como "Investigación y Desarrollo" y "Proyectos" son desarrolladas por los más jóvenes.
- Por lo que se refiere a las áreas de trabajo a las que se dedican los Ingenieros, sobresalen las siguientes: "Gestión, Planificación, Operación de Redes y Servicios de Telecomunicación", "Gestión, Planificación y Operación en áreas como Recursos Humanos o Dirección Financiera" y "Gestión, Planificación, Operación de Redes y Servicios de Informática".
- Una amplia mayoría de Ingenieros de Telecomunicación cree que existe adecuación entre el trabajo que ejerce y su titulación. La totalidad no se considera subempleado y sólo una octava parte está pluriempleado (segundo empleo, profesional libre o simultaneando empresa y universidad).
- La mayoría de los Ingenieros encuestados piensa que es muy difícil sacar tiempo diariamente para desarrollar actividades de formación continuada, pese a lo cual la mayor parte piensa que cada vez es más necesario cursar un MBA una vez terminada la carrera.
- En cuanto a la formación académica recibida en la universidad, los aspectos teóricos son los mejor valorados, mientras que los prácticos quedan en último lugar. En lo referente a la adecuación de los conocimientos a las exigencias profesionales, existe un descontento generalizado en lo concerniente con las enseñanzas relativas a gestión y dirección de empresas adquiridas durante la carrera.
- La mayoría de los Ingenieros encuestados cree que existe una desconexión preocupante entre la Universidad y el mundo empresarial ya que, según ellos, en la primera priman los conocimientos técnicos y en el segundo los relacionados con la gestión y la dirección.
- Por último, se realiza una comparación gráfica entre los perfiles profesionales de los Ingenieros de Telecomunicación y de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación basada en los estudios realizados por los Colegios Profesionales respectivos. Se han extraído de ambos aquellos características que resultaban ser comparables, plasmándose en esos casos la comparación mediante un diagrama de barras.

# Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	
2. METODOLOGÍA APLICADA.....	
3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	
AGRADECIMIENTOS .....	
ANEXO 1 .....	



## 1. INTRODUCCIÓN

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT) vienen realizando desde 1984, cada cuatro años, estudios socio-profesionales sobre los Ingenieros de Telecomunicación, estudios que son más conocidos por el nombre de PESIT. En 2000 se realizó la quinta edición que es, de momento, la última publicada.

Para realizar este trabajo lo habitual, en pasadas ediciones, fue emplear un sistema de encuestas si bien, en esta ocasión, los fuertes cambios producidos en el sector –procesos de liberalización, globalización y convergencia–, aconsejaron al Colegio realizar un primer estudio exploratorio previo a la encuesta. A partir de los resultados obtenidos se confeccionaron dos cuestionarios. El primero tenía carácter indicativo y su respuesta era voluntaria. Fue enviado por correo electrónico y con el mismo pretendía obtenerse una primera visión sobre el nuevo escenario socioprofesional del Ingeniero de Telecomunicación. El segundo cuestionario tenía carácter representativo y era de contestación aleatoria. Fue realizado telefónicamente y con él se analizaba en profundidad la situación del Ingeniero de Telecomunicación. Con ambas encuestas se buscaba verificar las conclusiones del estudio exploratorio realizado en primer lugar, además de obtener una medida de su perfil socio-profesional.

Los resultados obtenidos fueron recogidos en una publicación titulada "Perfil del Ingeniero de Telecomunicación del siglo XXI", si bien pueden consultarse también en su página Web: <http://www.coit.es/>. Conviene destacar que la mayor parte de los análisis que realizó el Colegio fueron realizados a partir de la encuesta telefónica, con el fin de asegurar con total fiabilidad la inferencia al universo.

Los resultados que se transcriben en el presente informe responden sólo a la parte del PESIT correspondiente a la situación laboral, al perfil profesional y a la formación recibida en la universidad.

## 2. METODOLOGÍA APLICADA

El sector de las telecomunicaciones ha experimentado cambios importantes en los últimos años derivados, fundamentalmente, de los procesos de liberalización de los servicios y de las infraestructuras.

Debido a ello, el COIT consideró necesario plantear un primer estudio exploratorio, aplicando metodología cualitativa, con el fin de conocer los cambios experimentados en el perfil del ingeniero. A partir de los resultados del mismo se confeccionó un nuevo cuestionario que permitía ajustar el instrumento de análisis que poseía el Colegio –de estudios anteriores similares– al actual entorno socio-profesional.

Partiendo de este análisis previo, la segunda fase del estudio se llevó a cabo aplicando metodología cuantitativa a partir de dos encuestas. Una primera, por correo electrónico, de carácter indicativo y respuesta voluntaria, con la que se pretendía mejorar la formulación de sus preguntas y obtener una primera visión sobre el nuevo escenario socio-profesional; y una segunda encuesta realizada telefónicamente, de carácter representativo y aleatorio, que analizaba en profundidad la situación actual del Ingeniero de Telecomunicación.

En los siguientes apartados se exponen los objetivos y la metodología empleados en el estudio exploratorio, así como también se detalla la ficha técnica de las dos encuestas realizadas.

### Estudio exploratorio

En términos generales, el objetivo primordial del estudio cualitativo consistía en realizar un nuevo cuestionario que sirviera, después, para realizar un estudio cuantitativo fiable.

Con este estudio se trataba de conocer el discurso del colectivo en relación con tres grandes temas: el sector profesional, el perfil del ingeniero y el Colegio. De los tres, el alcance de la tarea que ha sido abordada en el marco de la ANECA se ha centrado completamente en el segundo de los temas y en una parte del primero.

El estudio cualitativo se realizó combinando entrevistas en profundidad y grupos de discusión. Las entrevistas en profundidad cumplían la función de conocer la opinión especializada de aquellas personas que, por su posición privilegiada, podían explicar mejor los cambios del sector. Se trata de lo que en el argot sociológico se conoce como "entrevistas a elites". Los grupos de discusión, sin embargo, pretendían reproducir el discurso genérico de los ingenieros respecto a la marcha de la profesión.

Tanto en las entrevistas en profundidad como en los grupos se utilizó un guión temático. No obstante, en ambos casos se dejó plena libertad a los entrevistados para que desarrollaran su propio discurso respecto a la profesión o el sector.

Aunque inicialmente se planteó realizar un total de 10 entrevistas, finalmente se amplió hasta 16, por necesidades del estudio.

En cuanto a los grupos, se realizó un total de 3 grupos de discusión atendiendo al factor edad pues, según el Colegio, esta variable es la que marca realmente las diferencias con respecto a la experiencia profesional. Así, los tres grupos de discusión que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

- 1) Ingenieros recientes (menos de 30 años),
- 2) Ingenieros consolidados (entre 30 y 40 años), y
- 3) El grupo de ingenieros que se encuentra en situación de prejubilaciones (más de 50 años).

Además de la edad se tuvo en cuenta, también, la modalidad del trabajo o el tipo de empresa en la que trabajaba el ingeniero: suministrador, consultor, informática, nuevo operador, operador dominante u otros diferentes.

La segunda fase del estudio exploratorio se centró en el análisis de la profesión desde la perspectiva del género. Sin duda, cada vez es más patente el incremento de la presencia femenina en todos los ámbitos de la profesión, incorporación que está produciendo cambios apreciables en el perfil tradicional del ingeniero. También en esta ocasión se recurrió a la metodología cualitativa. Se llevaron a cabo 4 entrevistas en profundidad y 1 grupo de discusión. En relación con los criterios de selección, además de la condición obvia de ser mujer se tuvo en cuenta, también, la variable edad.

### Encuesta por correo electrónico

Tanto en la encuesta por correo electrónico como en la encuesta telefónica, el cuestionario que se utilizó fue elaborado a partir de los resultados obtenidos en el estudio cualitativo previo, teniendo como base los cuestionarios utilizados en anteriores estudios PESIT's. En concreto, para la encuesta por correo electrónico se cogió el universo de los 2.900 Ingenieros de Telecomunicación colegiados (COIT) y/o asociados (AEIT) que cumplían la condición de tener una dirección de correo electrónico.

A partir de este universo, se tomó una muestra no probabilística de 946 colegiados (sondeo total), consiguiendo de ella un índice de participación del 33%. Una vez obtenidas las respuestas se procedió a la ponderación de la muestra obtenida por una característica conocida del universo, que en este caso fueron los grupos de edad. De esta forma se obtuvieron estimaciones muestrales para el conjunto de la población.

El trabajo de campo se llevó a cabo del 8 al 22 de marzo de 2000.

### Encuesta telefónica

Por su parte, la encuesta telefónica se realizó mediante entrevista telefónica personal, sobre una muestra estratificada por grupos de edad y obtenida de forma aleatoria y sistemática.

El Universo de la encuesta fue el de todos los Ingenieros de Telecomunicación colegiados (COIT) y/o asociados (AEIT). A partir de este universo se tomó una muestra aleatoria simple de 908 elementos muestrales, obtenidos directamente de los ficheros de colegiados y segmentados por grupos de edad, lo que permitía un error muestral, para datos globales, de  $\pm 3,3\%$  en las condiciones estadísticas convencionales de  $p=q=50$  y un nivel de confianza de  $\pm 95\%$ .

El trabajo de campo se llevó a cabo del 3 al 13 de julio de 2000.

### 3. CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS

De los resultados obtenidos por el Colegio, tanto del estudio exploratorio como de las encuestas, se ha extraído aquella información que es relevante de cara al proyecto ANECA. Más concretamente, en ambos casos se ha recogido todo lo referente al perfil profesional del Ingeniero de Telecomunicación, a su situación profesional y a la valoración que éste hace de la formación recibida en la universidad.

#### Conclusiones del estudio exploratorio

Los cambios acaecidos en el sector de las telecomunicaciones han supuesto el fin de la concepción clásica del trabajo. El empleo fijo, para toda la vida, en una misma empresa, ha sido sustituido por un nuevo paradigma: la flexibilidad y la movilidad en el mercado de trabajo.

En ese sentido, se percibe que existe una movilidad muy alta, sobre todo entre el colectivo más joven, si bien todos coinciden en afirmar que una movilidad excesiva no es buena. Las razones que impulsan la movilidad son la búsqueda de un trabajo motivador, la proyección futura, el salario, la formación y la búsqueda de estabilidad en el empleo. Es destacable que exista la percepción de que entre los cinco y los diez años de experiencia se debe haber llegado a ocupar un puesto de responsabilidad.

Con respecto a la trayectoria profesional de los Ingenieros de Telecomunicación se observan dos cambios significativos con relación a épocas anteriores. Por un lado, que el paso de la parte técnica a la parte de gestión —es decir, el paso de puestos de menor a mayor responsabilidad—, es cada vez más rápido. Y por otro, que se empieza a ver un grupo de ingenieros que, desde el primer empleo, opta por comenzar su carrera profesional por áreas que no son tan técnicas (área comercial). Debido a ello y en opinión de todos los consultados, el perfil de ingeniero que mejor se adapta al sector de las telecomunicaciones en este momento es el del "ingeniero generalista".

Existe la percepción unánime de que el Ingeniero de Telecomunicación tiene muy poca vocación empresarial. Sin embargo, se cree que cada vez hay más profesionales que se animan a crear empresas o a ejercer como Libre Ejercientes, a pesar de que esta última opción es mayoritariamente desconocida.

Recogiendo una queja tradicional, algunos expertos creen que no existe una proporción adecuada de Ingenieros de Telecomunicación en las capas altas de las empresas, aunque sobre este tema no existe unanimidad.

Por otra parte, es de destacar que los responsables de los Recursos Humanos aprecian en el Ingeniero de Telecomunicación su capacidad de análisis aunque señalan la falta de habilidades sociales y comunicativas de algunos titulados.

En cuanto la formación recibida en la universidad, el colectivo consultado considera que es excelente, sobre todo, por lo que respecta al área técnica. No obstante, se piensa que la mayoría precisa de una formación complementaria orientada a la gestión. Respecto a si esta formación la debería dar la Escuela, no existe unanimidad en las opiniones.

En otro orden de cosas, se observa una creciente incorporación de la mujer a la carrera. Según la opinión de las consultadas esto es así por dos razones fundamentales:

el mayor éxito académico en el bachillerato y la consideración de que la Telecomunicación es la carrera menos masculina dentro de todas las ingenierías. Con todo, se percibe una tendencia a relegar a puestos técnicos a las mujeres porque, en opinión de las consultadas, quién toma la decisión sobre los ascensos es siempre el hombre. Las mujeres suelen buscar un equilibrio mayor entre el trabajo y otros aspectos de su vida. De ahí que la movilidad laboral, aún siguiendo las mismas pautas que en el hombre, está menos determinada por la búsqueda de un ascenso.

### Conclusiones de la encuesta telefónica y por correo

El colectivo de Ingenieros de Telecomunicación encuestados es mayoritariamente masculino. Su edad media se sitúa en los 39 años de edad, aunque la edad más frecuente (moda) es de 28 años. La mayoría se ha incorporado al mercado laboral después de 1991 y trabaja principalmente en las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña.

Casi todos los Ingenieros de Telecomunicación trabajan en empresas del sector TIC, aunque existe un 9% que ejerce su profesión en actividades no específicamente relacionadas con la ingeniería. Sólo un 2% se encuentra inactivo (búsqueda primer empleo, paro, servicio militar).

Se piensa que cada vez hay más Ingenieros de Telecomunicación que no comienzan su vida laboral por la parte técnica y que es el área comercial la que concentra una mayor demanda de profesionales. Se percibe, además, que el paso natural del área técnica a la de gestión se produce, cada vez, con mayor rapidez. Por otra parte, aún no existiendo una mayoría absoluta, buena parte de los consultados creen que las empresas solicitan los servicios de un "ingeniero generalista".

Los Ingenieros de Telecomunicación suelen trabajar en empresas privadas o en periodo de privatización a corto plazo (más de tres cuartas partes), así como en instituciones públicas tales como las universidades. Si se compara con los datos de estudios socio-profesionales anteriores, se constata que la profesión es tradicionalmente asalariada, aunque se empieza a notar un incremento de Ingenieros de Telecomunicación que ejercen el trabajo como profesional liberal (por cuenta propia), alcanzándose en el año 2000 un 6'1%.

Por lo que se refiere al tamaño de la empresa, una amplia proporción de los consultados trabaja en organizaciones con un número de empleados situado entre los 50 y los 1000. Del total de empleados

con una titulación superior, el porcentaje de Ingenieros de Telecomunicación se sitúa en una media del 27%, aunque el valor más frecuente es del 10%.

Sin embargo, comparado con los últimos veinte años, se observa mayor empleo de Ingenieros de Telecomunicación en empresas más pequeñas (hasta 50 empleados) con una cifra del 14'3%, mientras que hace dos décadas la cifra estaba en torno al 9%.

Por lo que respecta a la actividad principal de las empresas privadas o en período de privatización en las que trabajan los Ingenieros de Telecomunicación es la de "Operadora de Redes y Servicios Básicos de Telecomunicación" o "Suministradora de Equipos y Sistemas de Telecomunicación", mientras que la actividad principal de las universidades es, lógicamente, la de "Docencia e Investigación".

En este aspecto es destacable que la distribución por edad evidencia diferencias en cuanto al tipo o actividad principal de la empresa en la que trabaja. Así, los menores de 30 años suelen trabajar en empresas "Operadoras de Redes y Servicios Básicos de Telecomunicación" y en "Proveedoras de Servicios de Telecomunicación". Por el contrario, un porcentaje elevado de los comprendidos entre 56 y 60 años trabajan en "Empresas no relacionadas con las telecomunicaciones", en "Suministradores de Equipos y Servicios de Telecomunicación" y en "Operadoras de Redes y Servicios Básicos de Telecomunicación".

En cuanto a las funciones que desempeñan los Ingenieros de Telecomunicación destacan sobre todo las siguientes: "Proyecto: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Estudios", "Marketing, Comercialización y Aplicaciones" e "Investigación y Desarrollo".

Hay que destacar, no obstante, que en los últimos veinte años, los Ingenieros de Telecomunicación dedicados a la I+D se han duplicado, pasando del 6'6% en 1984 al 13'1% en 2000, aunque este porcentaje es ligeramente inferior al alcanzado en el trienio 1988-1991. Del mismo modo, los Ingenieros de Telecomunicación dedicados a funciones de Ingeniería de Proyectos se han triplicado pasando del 13'3% en 1984 al 36'4% en 2000. Es decir, en la actualidad el 50% de los Ingenieros de Telecomunicación realizan labores técnicas. Es importante señalar también el importante crecimiento de las funciones de "Marketing y Ventas", que han pasado del 7'2% en 1984 al 16'6% en 2000.

El tipo de función ejercida por los ingenieros consultados varía en relación a la edad. Así se observa que "Alta Dirección" es la función desempeñada en mayor proporción por los ingenieros comprendidos en la franja de edad de 56 a 60 años, mientras las funciones más técnicas, como "Investigación y Desarrollo" y "Proyectos" son desarrolladas por los más jóvenes. Además, y contrariamente al estudio exploratorio, el colectivo no piensa que la edad tope para alcanzar un puesto directivo sean los 35-40 años.

Por lo que se refiere a las áreas de trabajo sobresalen: "Gestión, Planificación, Operación de Redes y Servicios de Telecomunicación", "Gestión, Planificación y Operación en áreas como Recursos Humanos o Dirección Financiera" y "Gestión, Planificación, Operación de Redes y Servicios de Informática".

En este caso, también es estadísticamente significativa la diferenciación por edad. Así, son los menores de 30 años los que se encuentran en mayor proporción en áreas relacionadas con la "Gestión,

planificación, operación de redes y servicios de telecomunicación e informática" e "Ingeniería del software", mientras el grupo de 56 a 60 años desarrolla su actividad en áreas como los Recursos Humanos o la Dirección Financiera.

Otra de las variables que nos permiten identificar el perfil profesional de los ingenieros encuestados es la relacionada con el nivel de responsabilidad. La mayor proporción (58,1%) trabajan en el nivel operativo, algo menos (21,4%) en el táctico y ligeramente inferior (20,5%) en el estratégico. Dentro del nivel operativo, siete de cada diez encuestados desarrolla funciones técnicas con responsabilidad frente a funciones subsidiarias, al igual que en el nivel táctico que destacan también aquellos con responsabilidad sobre la gestión global de un área (seis de cada diez). En el nivel estratégico de decisión cinco de cada diez gestionan y deciden sobre el conjunto de recursos de toda la empresa. Si se analiza la evolución histórica de estos datos se observa que, dentro de las organizaciones, después de dos décadas, los Ingenieros de Telecomunicación han aumentado ligeramente su nivel de decisión desde el nivel operativo al táctico y al estratégico. De hecho, en el nivel estratégico se observa una evolución creciente desde el 9,3% (en 1984) al 20,1% (en 2000), es decir, se ha duplicado en términos porcentuales.

En cuanto a la valoración del trabajo que desempeñan, una amplia mayoría de Ingenieros de Telecomunicación cree que existe adecuación entre el trabajo que ejerce y su titulación. La totalidad no se considera subempleado y sólo una octava parte está pluriempleado (segundo empleo, profesional libre o simultaneando empresa y universidad).

La gran mayoría de los encuestados ha estudiado en la Universidad Politécnica de Madrid o en la Universidad Politécnica de Cataluña, aunque si nos fijamos sólo en los menores de 30 años, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Vigo desplazan a la Universidad Politécnica de Cataluña en el número de egresados.

Solo el 9% de los encuestados posee el grado de Doctor y un 13% ha realizado un MBA. Por lo que se refiere a la formación permanente, los consultados prefieren actualizar sus conocimientos mediante la lectura de publicaciones o gracias a la formación que le ofrece la empresa donde trabaja.

Por otra parte, el 80% de los encuestados está entre "muy de acuerdo" y "más bien de acuerdo" con que es muy difícil sacar tiempo para formarse, aunque para seis de cada diez (62%) sea cada vez más necesario tener un MBA. Se observa que esta sensación es independiente de la edad.

En cuanto a la formación académica recibida en la universidad, los aspectos teóricos son los mejor valorados, mientras que los prácticos quedan en último lugar. En lo referente a la adecuación de los conocimientos a las exigencias profesionales, existe un descontento generalizado en lo concerniente con las enseñanzas relativas a gestión y dirección de empresas adquiridas durante la carrera. La evolución de estos datos a lo largo de los últimos veinte años es bastante uniforme. Lo único destacable es la ligera mejora en la valoración de los aspectos prácticos cuya tendencia ha sido ascendente desde 1984, pasando de un suspenso 4,03 a un aprobado 5,43 en 2000.

Con estos resultados, es lógico que el 89% de los encuestados esté entre "muy de acuerdo" y "más bien de acuerdo" con que la Escuela debería dar una formación más orientada a la gestión,

el marketing, la dirección, etc. Cabe destacar que existe relación entre ambas cuestiones ya que son los que peor califican la adecuación de los conocimientos en gestión adquiridos en la Escuela los que más fervientemente apoyarían el que este tipo de enseñanzas se incorporara en la carrera.

Asimismo, y muy relacionado con lo anterior, la mayoría de los encuestados (el 78% está entre "muy de acuerdo" y "más bien de acuerdo") cree que existe una desconexión entre la universidad y el mundo empresarial ya que, según ellos, en la primera priman los conocimientos técnicos y en el segundo los relacionados con la gestión y la dirección. Estos resultados no hacen sino confirmar las conclusiones extraídas del estudio exploratorio previo.

Buena parte de ellos (92%) está, también, entre "muy de acuerdo" y "más bien de acuerdo" en que cuando un titulado sale de la universidad desconoce el abanico de posibilidades existentes en cuanto a áreas de trabajo a las que se puede acceder.

Por último, otra de las cuestiones recogidas en el estudio exploratorio fue la referente a la proliferación de Escuelas de Telecomunicación en España y su repercusión a largo plazo. Los resultados de la encuesta confirman que existe la percepción de que este hecho va a producir una inflación de profesionales pero, contra la opinión de algún experto, no parece que los consultados consideren que el mercado de trabajo vaya a diferenciar a cada ingeniero en función del centro dónde se hayan cursado los estudios.

## AGRADECIMIENTOS

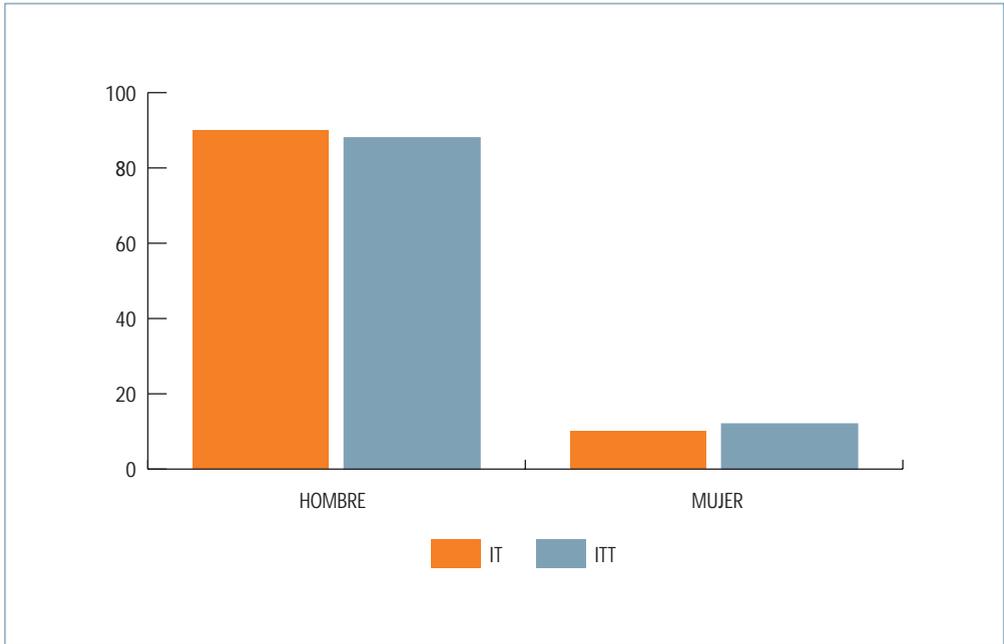
Nuestro más sincero agradecimiento al Decano del COIT y Presidente de la AEIT, D. Enrique Gutiérrez Bueno, tanto por la información facilitada para la realización de este informe, como por su disponibilidad de tiempo para intercambiar impresiones en relación con el objeto del mismo.

## ANEXO 1

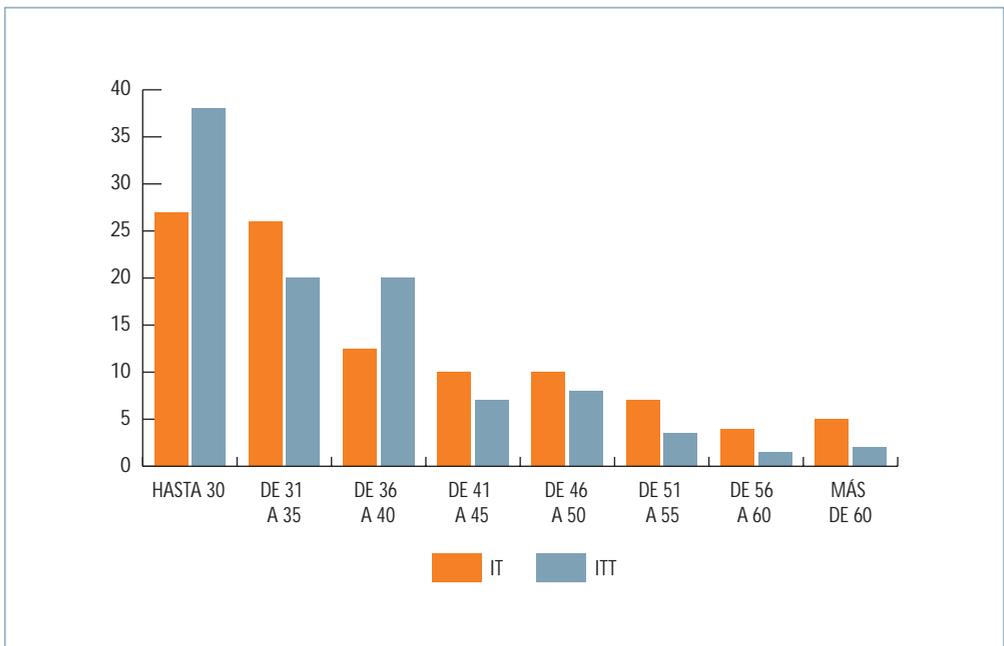
En el presente anexo se procede a comparar de una forma gráfica los perfiles profesionales de los ingenieros de telecomunicación y de los ingenieros técnicos de telecomunicación, trazados por los Colegios Profesionales respectivos. Como quiera que los modelos de investigación y análisis empleados en ambos casos son completamente distintos, resulta imposible comparar fidedignamente ambos perfiles. Ni tan siquiera, las preguntas formuladas en las encuestas eran en absoluto parecidas las más de las veces.

A pesar de ello, se han extraído de los respectivos estudios aquellas características que resultaban más comparables entre ambos perfiles, dibujándose un diagrama de barras para estos casos.

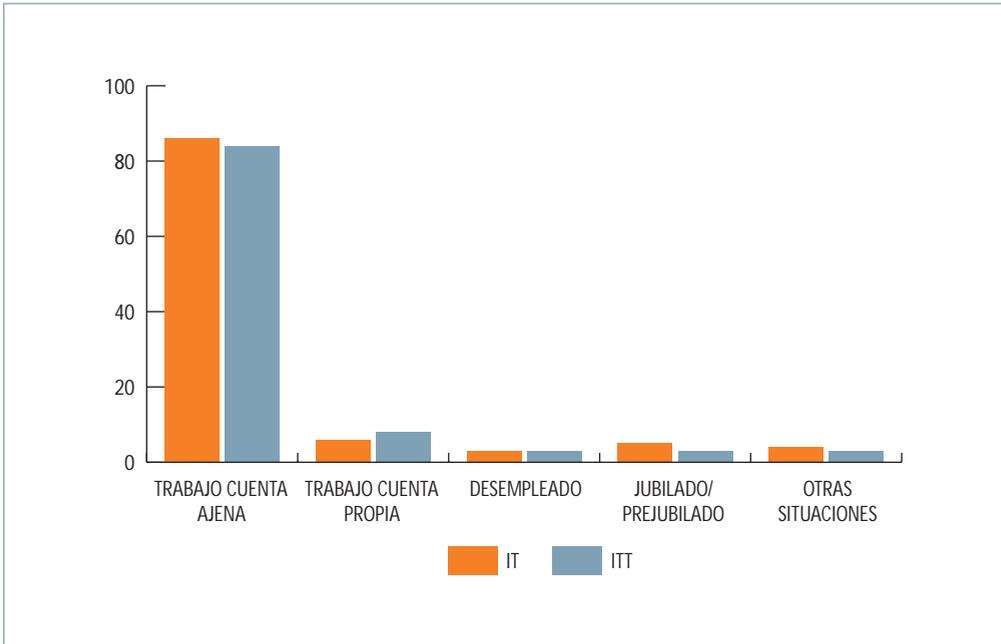
A continuación se muestran los resultados obtenidos que, por si solos, son perfectamente explicativos. Se ha utilizado el color oscuro y el acrónimo IT, para el Ingeniero de Telecomunicación, y el color claro y el acrónimo ITT, para el Ingeniero Técnico de Telecomunicación.



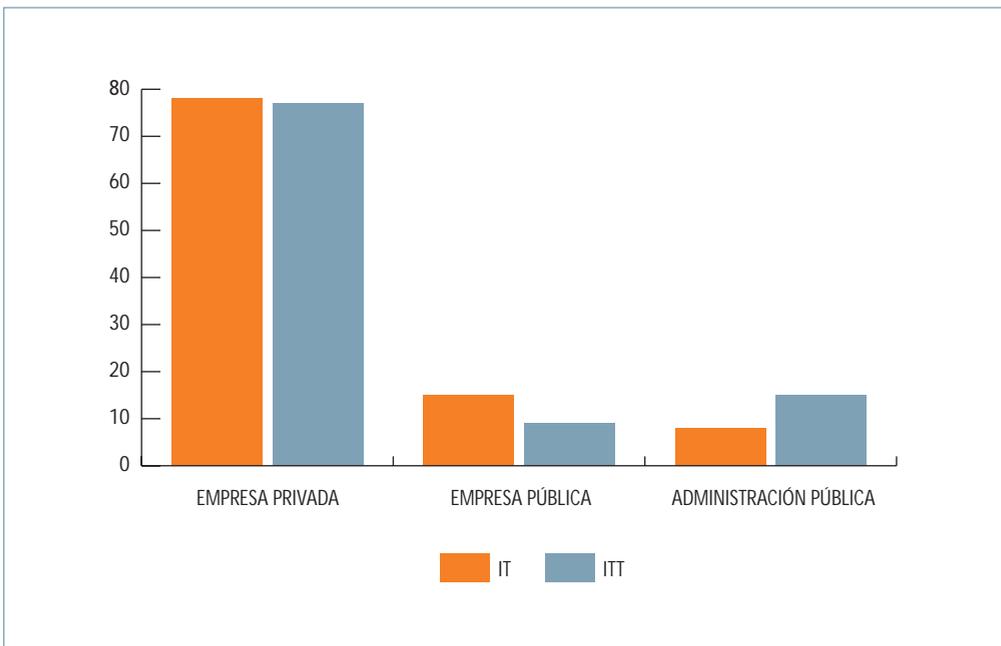
Distribución por género



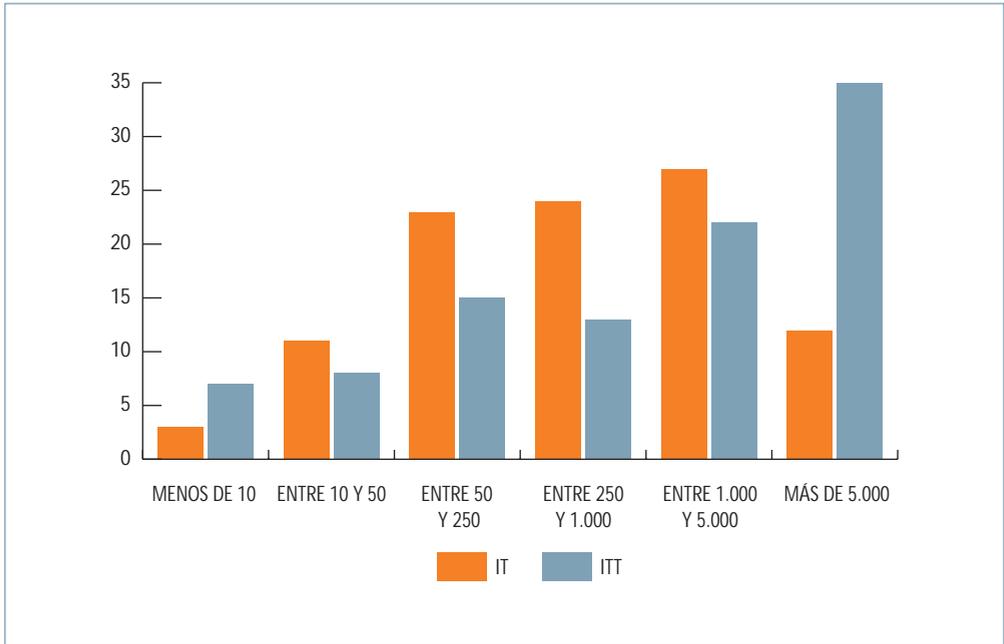
Distribución por edad



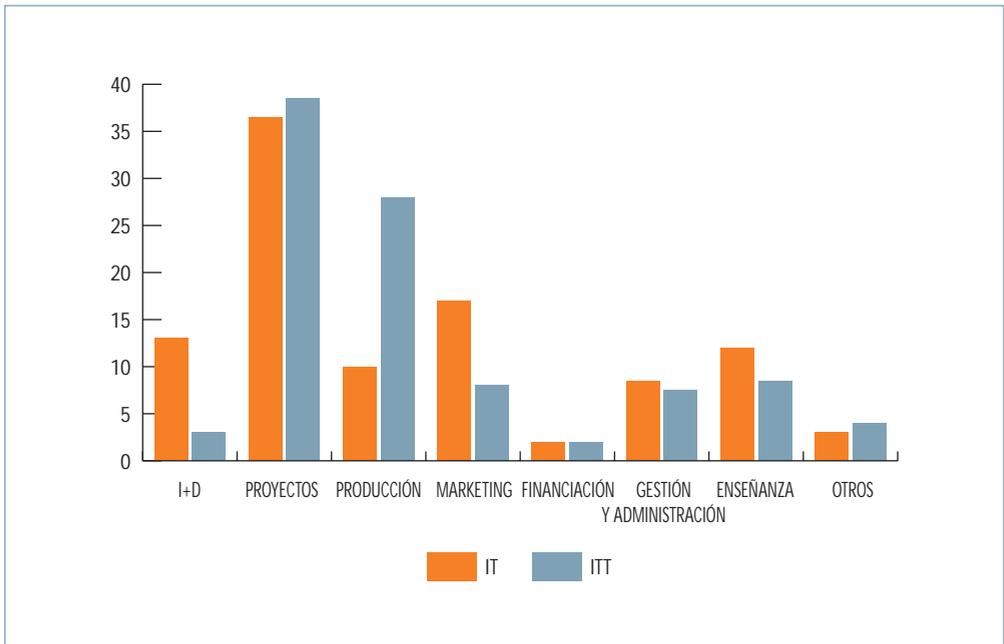
Situación laboral



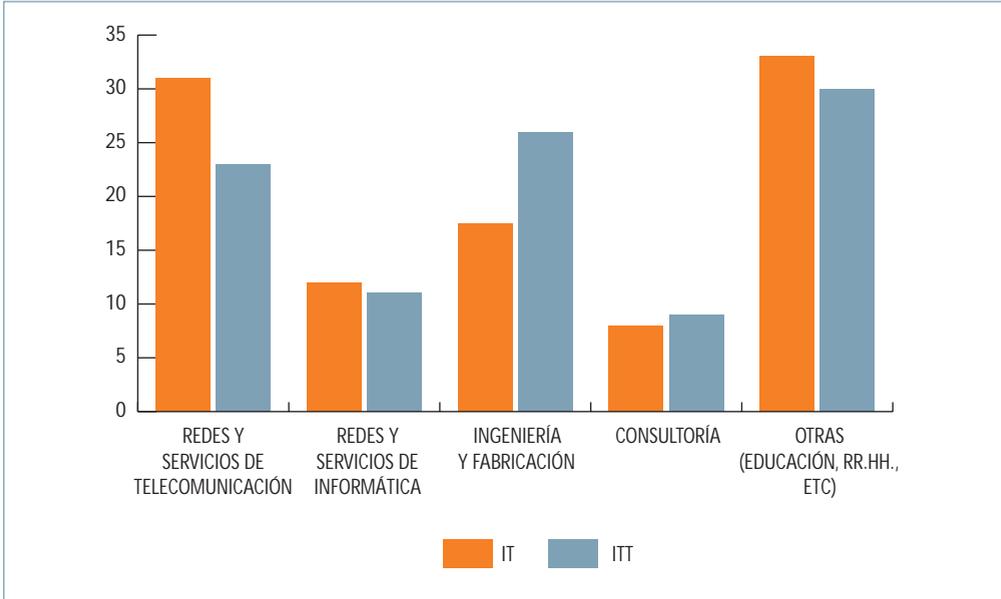
Titularidad de la organización



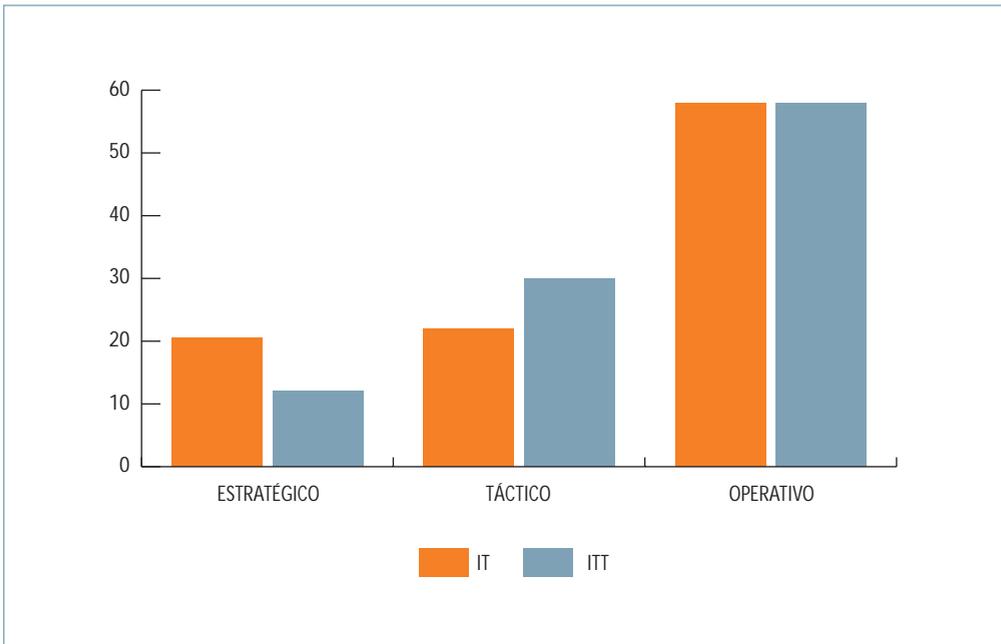
Empleados de la organización



Funciones desempeñadas



Área de trabajo principal



Nivel de responsabilidad

Las partes marcadas con (\*) han sido modificadas posteriormente a la finalización del Proyecto, tras recibirse las sugerencias del panel de revisores.

# TAREA 3.1

OBJETIVO DEL TÍTULO

# TAREA

# 3.2 y 3.3

ESTRUCTURA GENERAL  
DEL TÍTULO Y  
DISTRIBUCIÓN DE  
CONTENIDOS EN ECTS

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT-UPM  
Madrid, Julio 2004



# Indice

## TAREA 3.1: OBJETIVOS DEL TÍTULO

### 1. Objetivos del título

- 1.1 Objetivos generales
- 1.2 Objetivos formativos
- 1.3 Resultados de la Formación

### 2. Justificación de la necesidad del título

## TAREAS 3.2 y 3.3: ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO Y DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS EN ECTS

### Preámbulo:

#### 1. Número de ECTS de la titulación

#### 2. Proyecto Fin de Carrera:

#### 3. Distribución global de contenidos:

#### 4. Distribución de Contenidos Formativos Comunes

- 4.1 Contenidos Científicos Básicos
- 4.2 Contenidos Tecnológicos Básicos
- 4.3 Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas
- 4.4 Capacidades personales y contenidos socio-económicos

## 5. Distribución de Contenidos Formativos Comunes de Especialidad Reglada

- 5.1 Especialidad Comunicaciones
- 5.2 Especialidad Electrónica
- 5.3 Especialidad Sonido e Imagen
- 5.4 Especialidad Telemática

## 6. Contenidos Propios de Universidad

# TAREA 3.1: Objetivos del título

## RESUMEN ( \* )

*En este apartado se definen los objetivos generales del título de Ingeniero de Telecomunicación, enfocados de manera que cubran todos los ámbitos en los cuales la sociedad demanda el ejercicio profesional en las tecnologías de la información y las comunicaciones. Se definen también los objetivos formativos, estructurando las diferentes formaciones en: científica básica, tecnológica básica, tecnológica aplicada, económico-empresarial, y social humanística. Por último se enumeran las competencias y capacidades de los titulados, tanto las comunes a todo Ingeniero de Telecomunicación como aquellas específicas de aquellos que hayan cursado cada una de las especialidades propuestas: Electrónica, Comunicaciones, Sonido e Imagen, o Telemática. ( \* )*

## 1. OBJETIVOS DEL TÍTULO

### 1.1 Objetivos generales

Los estudios conducentes a la Titulación de Ingeniero de Telecomunicación tienen como **objetivo básico** *la formación científica, tecnológica y socio-económica, y la preparación para el ejercicio profesional en el desarrollo y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas las actividades que las demanden, dentro del marco normativo de referencia.*

Dentro de este objetivo básico, se define como objetivo específico de la titulación, con mayor o menor grado de intensidad según la especialización del titulado, el siguiente: la capacidad de diseñar, analizar, implementar, explotar y gestionar, un sistema, componente o proceso del ámbito de la Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para cumplir las especificaciones requeridas, tales como ( \* ):

- circuitos y subsistemas de radiofrecuencia.
- equipos de transmisión y recepción.
- sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
- sistemas, redes, software y servicios de telecomunicación .
- equipos y sistemas electrónicos.
- sistemas, equipos, locales e instalaciones, relacionadas con señales de audio y vídeo.

## 1.2 Objetivos formativos

Para alcanzar los objetivos generales, los estudios deben contemplar otros objetivos más concretos dentro del ámbito de la formación. Relacionados con estos objetivos están los diferentes tipos de enseñanza que se debe impartir y la formación que se debe alcanzar.

Los graduados deben alcanzar capacidades y competencias técnicas y de conducta, tanto genéricas, comunes a cualquier ingeniero, como específicas, propias de las tecnologías que constituyen el ámbito profesional. Dentro de las competencias de conducta deben considerarse las individuales, las empresariales y las de carácter medioambiental y social.

Por tanto, la formación que reciba el estudiante deberá estar constituida por:

- Formación científica-básica, para comprender los fundamentos de las técnicas que tiene que utilizar. También para adquirir hábitos intelectuales de razonamiento científico y de aprendizaje para poder seguir estudiando a lo largo de su vida profesional. Esta formación, se recibe casi exclusivamente en la etapa universitaria y debe ser por ello muy sólida.
- Formación tecnológica-básica, que proporciona un conocimiento profundo y fundamental de las tecnologías propias de la titulación. Esta formación debe ser también duradera y las enseñanzas correspondientes son básicas y generales, pero dentro de las áreas de conocimiento características de la carrera.

No existe una separación clara y perfectamente definida entre estas dos áreas de formación, produciéndose una transición progresiva entre ambas, con nexos fuertes que deben ser cuidados especialmente para no producir redundancias innecesarias o vacíos que pongan en peligro la coherencia de los estudios.

- Formación tecnológica-aplicada, que proporciona el conocimiento de técnicas concretas para la aplicación práctica de ingeniería. Se trata de una formación especializada, que debe estar muy actualizada, es muy cambiante y susceptible de ajustarse a las preferencias de cada individuo, dentro del margen proporcionado por la evolución de mercado.

Las enseñanzas correspondientes son de profundización, especialización y preparación para el ejercicio profesional e inserción en el mercado laboral.

- Formación económico-empresarial, que le permita comprender el enfoque de la ingeniería como una actividad económica realizada dentro de un marco más general, que incluye consideraciones económicas, empresariales y otras.
- Formación social-humanística para ejercer la profesión en un ámbito colectivo (técnicas de expresión oral y escrita, idiomas, etc.), para conocer la realidad de su entorno profesional (marco normativo, regulación), para adquirir conciencia de la dimensión social de sus actividades (seguridad, protección del ambiente, ética de la profesión,...), etc.

Las dos últimas formaciones tienden a cubrir los objetivos formativos orientados a dar al ingeniero una formación integral, haciendo de su actividad una actividad económica, tanto en los campos tecnológicos propios como en aquéllos en los que la demanda de aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones es notable. Esta formación no tiene porqué estar necesariamente concentrada en materias específicas dentro del currículo, sino que se puede desarrollar, como método, en la actividad ordinaria de la educación recibida.

### 1.3 Resultados de la Formación

El Ingeniero de Telecomunicación deberá presentar las siguientes competencias y capacidades:

#### A) Comunes a todo Ingeniero de Telecomunicación<sup>1</sup>

- a) Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.
- b) Capacidad de diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- c) Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso del ámbito de la Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para cumplir las especificaciones requeridas.
- d) Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares.
- e) Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería de Telecomunicación.
- f) Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
- g) Capacidad de comunicarse en forma efectiva en el vocabulario profesional e idiomas pertinentes.

---

<sup>1</sup> Se propone una adaptación de los criterios de acreditación de "Engineering Programs" de ABET ([www.abet.com](http://www.abet.com))

- h) Educación de amplio espectro necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería de Telecomunicación en un contexto social y global.
- i) El reconocimiento de la necesidad, y la capacidad de afrontar el aprendizaje a lo largo de la vida profesional.
- j) Conocimiento de temáticas actuales, tanto tecnológicas como socio-económicas.
- k) Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para la práctica en la ingeniería de Telecomunicación
- l) Capacidad para emprender con éxito estudios de postgrado en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, así como en otros ámbitos que pudieren complementar su formación en ingeniería, gestión o técnicas empresariales.

**B) Específicas de aquellos Ingenieros de Telecomunicación que hubieran cursado una especialidad de las regladas a continuación:**

*B1) Especialidad Comunicaciones:*

- a) Conocimiento detallado de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas, así como el dominio de herramientas específicas de diseño y simulación.
- b) Capacidad para el diseño de circuitos y subsistemas de radiofrecuencia.
- c) Capacidad para el diseño de equipos de transmisión, guiada y no guiada por medios electromagnéticos de radiofrecuencia u ópticos.
- d) Capacidad para el diseño de equipos de conmutación como nodos de acceso o de tránsito en redes de telecomunicación.
- e) Capacidad para el diseño de sistemas, redes y servicios de telecomunicación a partir de sus componentes: equipos de conmutación, de transmisión y terminales.

*B2) Especialidad Electrónica:*

- a) Capacidad de realizar la especificación, simulación diseño, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas electrónicos, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
- b) Comprender el papel de la electrónica como tecnología de soporte de otros campos y actividades, no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, sino en otros como aeronáutica, automoción, medicina, biología.

Como consecuencia se deriva la capacidad de colaborar eficazmente en equipos multidisciplinares.

### *B3) Especialidad Sonido e Imagen:*

- a) Analizar, especificar, diseñar, proyectar, realizar y mantener sistemas y equipos de audio y vídeo.
- b) Realizar proyectos y diseños de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
- c) Realizar proyectos y diseños de ingeniería acústica: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales e instalaciones de megafonía; Transductores electroacústicos; Medida, Análisis y Control de ruido y vibraciones; Acústica medioambiental; Sistemas de acústica submarina; Acústica medioambiental.

### *B4) Especialidad Telemática:*

- a) Diseñar, construir, explotar y gestionar las redes de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de transporte de la información, mediante el establecimiento y la aplicación de cuantos procesos lógicos sean necesarios para determinar la dimensión de los recursos y utilizarlos con eficacia, a partir del conocimiento de las tecnologías básicas de transmisión y para cualquiera que sea el tamaño o ámbito de aplicación de la red. Proyectar y construir los sistemas de conmutación necesarios en las redes.
- b) Desarrollar y poner en práctica todos los procesos conceptuales y lógicos útiles para el intercambio de información, para el tratamiento simbólico de la información digitalizada, para el razonamiento automático y para la presentación accesible de la misma, de modo que con ellos se incremente el valor de uso de la información para las personas. Emplear estos procesos para perfeccionar los métodos propios de la ingeniería. Desarrollar procedimientos adecuados para organizar o estructurar la información, para almacenarla y para extraerla o recuperarla con valor de uso.
- c) Concebir, implementar y explotar los servicios de telecomunicaciones en todas sus formas, definiendo su organización, proponiendo los elementos lógicos de que se componen y estableciendo los procesos de comunicación necesarios entre los distintos componentes del sistema.
- d) Aplicar los avances que se produzcan en las tecnologías de transmisión y de computación a la mejora de la calidad, el rendimiento y la facilidad de uso todos los sistemas de información.

## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL TÍTULO

El papel profesional que actualmente ejercen los Ingenieros e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación es absolutamente imprescindible en la sociedad actual que tan a menudo se denomina Sociedad de la Información. Siendo este hecho tan absolutamente reconocido en todos los ámbitos, no se insiste en este informe en argumentar a favor de su existencia, sino que simplemente se repasan los más evidentes:

- Existencia de perfiles profesionales reconocidos internacionalmente, con alta demanda en el mundo empresarial.
- Alta inserción laboral de los egresados actuales, con alta dedicación a labores técnicas correspondientes a su formación.
- Existencia de las titulaciones de IT e ITT, en sus diferentes especialidades, en un total de 39 Universidades públicas y privadas.
- Demanda de plazas superior a la oferta, demostrando la aceptación social del título.
- Existencia de Colegios Profesionales y competencias legales específicas.
- Previsible expansión de la aplicación de las TIC a cada vez un mayor número de sectores económicos.

# TAREA 3.2 y 3.3 (Puntos ANECA 12 y 13)

## Estructura general del título y distribución en ECTS

### RESUMEN (\* )

*Se propone una estructura para el título de Ingeniero de Telecomunicación con 240 ECTS + 30 ECTS adicionales para el Proyecto Fin de Carrera, de los cuales se recomienda un mínimo de 15 ECTS mediante prácticas en empresas. Se proponen dos opciones: i) especialidad reglada (regulada por unas directrices generales del título), en la que 60 de los 96 ECTS de especialidad deben ser comunes a todos los titulados de la especialidad, y ii) opción abierta, en la que se recomienda una distribución de sus 96 ECTS. Las especialidades regladas propuestas son: Comunicaciones, Electrónica, Sonido e Imagen, y Telemática.*

*Los contenidos formativos comunes propuestos se valoran en un 60% del total, 144 ECTS. Se distribuyen en contenidos científicos básicos, 60 ECTS, contenidos tecnológicos básicos, 60 ECTS, aplicaciones y metodología de solución de sistemas, 12 ECTS y capacidades personales y contenidos socio-económicos, 12 ECTS. La distribución en las especialidades es orientada hacia las aplicaciones, con 6 ECTS para contenidos científicos básicos, 12 para contenidos tecnológicos básicos, y 42 ECTS para aplicaciones y metodología de solución de sistemas.*

### PREÁMBULO

El diseño de los objetivos y estructura de una titulación de grado está condicionado a una visión amplia del entorno legislativo nacional y de las tendencias en los países de nuestro entorno socio-económico en cuanto al conjunto de la titulación superior. En este sentido, la titulación de grado de Ingeniero de Telecomunicación que se propone pretende dar una formación abierta, en la que tiene cabida un grado de especialización para su aplicación directa al puesto de trabajo, que se

complementaría con la existencia de titulaciones de postgrado de Master Ingeniero, que, en su caso, podrían conducir a un grado de especialización más elevado.

Los futuros Master de postgrado, de contenidos entre 60 y 120 ECTS, debieran recoger la rápida evolución de las TIC y adaptarse a las necesidades del entorno empresarial, promover temáticas avanzadas formando profesionales de I+D, o tener un carácter más científico como paso previo para los estudios de doctorado. Una formación de amplia base en el grado facilitaría la homogeneidad de los titulados para promover la movilidad en los futuros estudios de postgrado.

## 1. NÚMERO DE ECTS DE LA TITULACIÓN

Propuesta:

**240 ECTS + 30 ECTS del Proyecto Fin de Carrera**

*Justificación:*

El número de ECTS propuestos es un compromiso razonable entre las necesidades de una formación abierta, con un grado de especialización que permita la integración directa en el mercado laboral, y la adaptación al espíritu de la Declaración de Bolonia y el Espacio Europeo de Educación Superior. Una duración inferior daría lugar a una formación insuficiente para las necesidades, mientras que una duración superior retrasaría excesivamente la incorporación de los jóvenes al mercado laboral, y tendría poco sentido la existencia de un Master posterior de 90-120 ECTS. Con esta duración las actuales especialidades de la ITT tendrían cabida, pues se alargan los estudios en comparación con los existentes, y un título único simplifica y mejora las posibilidades de acceso a un amplio mercado laboral.

## 2. PROYECTO FIN DE CARRERA:

Para la obtención del título será necesaria la realización de un Proyecto Fin de Carrera (PFC), que implique un trabajo del estudiante de 30 ECTS. Se recomienda que este PFC incluya un mínimo de 15 ECTS de prácticas tuteladas en una empresa.

*Justificación:*

El PFC es un trabajo realizado por el alumno bajo la dirección de un tutor, que tiene por objetivo la aplicación de los conocimientos adquiridos, de las experiencias acumuladas, de sus dotes de creatividad y originalidad, a la solución de problemas reales, al desarrollo de ideas, modelos o prototipos, o a la realización de estudios técnicos, en el ámbito propio de la titulación. Durante el desarrollo del PFC el alumno deberá ejercitar y profundizar las habilidades adquiridas en cuanto a búsqueda y análisis de información, metodologías para la solución de problemas técnicos, interrelación entre tecnologías y aplicaciones, de modo que su valor formativo no se restrinja tan sólo al tema de trabajo elegido. Es especialmente importante el ejercicio formativo de la redacción de la memoria del proyecto y su defensa pública ante un tribunal.

Por tanto se considera de gran importancia la realización del PFC como colofón de los estudios del futuro Ingeniero de Telecomunicación, por lo que se propone mantenerlo como parte de la

titulación, y se recomienda que sea la primera oportunidad para el contacto de los alumnos como el mundo profesional a través de su realización total o parcial en el entorno empresarial.

### 3. DISTRIBUCIÓN GLOBAL DE CONTENIDOS:

En las tablas 3.1 y 3.2 se presenta la distribución global de contenidos divididos en dos tipos de categorías: por tipo, y por obligatoriedad, para las dos posibles opciones que se proponen en la titulación:

- **Opción de Especialidad Reglada**, en la que se mantiene el mismo porcentaje y descriptores en los Contenidos Formativos Comunes (CFC), y se incluye una Especialidad con contenidos obligatorios comunes en todas las universidades que decidan impartirlas del 25% del total, con lo que los Contenidos Propios de la Universidad (CPU) quedan limitados al 15% del total.
- **Opción abierta**, en la que se definen unos CFC del 60% y unos CPU del 40%

La Opción de Especialidad Reglada merece una explicación adicional. En el transcurso del proyecto se ha detectado la necesidad de regular de modo explícito la existencia de especialidades en el currículo de cada alumno, que serían recogidas de forma detallada en el suplemento al título. Asimismo se ha considerado que los contenidos de aquellas especialidades que actualmente son apreciadas y diferenciadas por el mercado profesional no deberían poder ser determinados libremente por cada universidad, sino que deberían ser regulados en la normativa, o directrices generales, del título. De esta manera se conseguiría una homogeneidad entre el currículo de los egresados que hubieran cursado una especialidad, que facilitaría su inserción en el mercado laboral, la comprensión de su especialidad por el sector y la movilidad de los graduados de cara a la realización de estudios de postgrado. Ni la legislación actual, ni los borradores de Decretos hechos públicos, contemplan dicha posibilidad, pero ante la ausencia de un marco legislativo se considera deseable que la regulación permitiera estas opciones en el diseño de la titulación. En caso de que esta reglamentación legal de los contenidos de especialidad no pudiera realizarse, se propondría un acuerdo entre todas las universidades y se replantearía la estructura de la titulación aquí propuesta.

En las filas de las tablas 3.1 y 3.2 se ha realizado una distribución por tipos, que corresponde aproximadamente a las distribuciones propuestas en "Career Space"<sup>2</sup>:

- 30 % de Contenidos Científicos Básicos
- 30 % de Contenidos Tecnológicos Básicos
- 30 % de Aplicaciones y Metodologías de Solución en Sistemas
- 10 % de Habilidades Personales y Contenidos Socio-económicos

---

<sup>2</sup> Por supuesto, esta distribución sólo se mantendría si la Universidad decide asignar sus CPU con las proporciones entre los tipos de contenidos recomendados.

La diferencia con los porcentajes propuestos por "Career Space" (30-30-25-15, en el orden antes recogido) es debida a que se ha considerado que una parte de las habilidades personales debe estar comprendida en la metodología de aprendizaje que se utilice en el resto de los contenidos y en el PFC, y no directamente asociada a descriptores.

	Contenidos Formativos Comunes	Contenidos Formativos Comunes de Especialidad Reglada	Contenidos Propios de la Universidad	TOTAL
Contenidos Científicos Básicos	60 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	72 ECTS
Contenidos Tecnológicos Básicos	60 ECTS	12 ECTS	0	72 ECTS
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	12 ECTS	42 ECTS	18 ECTS	72 ECTS
Capacidades personales y contenidos socioeconómicos	12 ECTS	0	12 ECTS	24 ECTS
TOTAL	144 ECTS	60 ECTS	36 ECTS	240 ECTS
Proyecto Fin de Carrera (PFC)	30 ECTS			30 ECTS
TOTAL con PFC				270 ECTS

Tabla 3.1: Distribución global de contenidos para la opción de Especialidad Reglada.

	Contenidos Formativos Comunes	Contenidos Propios de la Universidad (recomendado)	TOTAL
Contenidos Científicos Básicos	60 ECTS	12 ECTS	72 ECTS
Contenidos Tecnológicos Básicos	60 ECTS	12 ECTS	72 ECTS
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	12 ECTS	60 ECTS	72 ECTS
Capacidades personales y contenidos socioeconómicos	12 ECTS	12 ECTS	24 ECTS
TOTAL	144 ECTS	96 ECTS	240 ECTS
Proyecto Fin de Carrera (PFC)	30 ECTS		30 ECTS
TOTAL con PFC			270 ECTS

Tabla 3.2: Distribución global de contenidos para la opción abierta.

## Descripción de los tipos de contenidos

Se emplea la nomenclatura y una adaptación de las descripciones recogidas en el Proyecto "Career Space" <sup>[3]</sup>.

### Contenidos Científicos Básicos

La base científica abarca los principios fundamentales relacionados con los conceptos de la Ingeniería de Telecomunicación. Ello incluye la base científica de matemáticas y física comunes a todas las ingenierías, y aquellas materias de base matemática y física que son más específicas en la Ingeniería de Telecomunicación. Se incluye también la programación por considerarse que además de ser una herramienta en sí misma, también proporciona una formación al futuro ingeniero en los procedimientos de análisis y diseño en ingeniería, y define un marco general de solución de problemas. La base científica debe facilitar la comprensión de los métodos científicos de aplicación en los conocimientos tecnológicos básicos, utilizados a su vez para el análisis y el diseño.

### Contenidos Tecnológicos Básicos

La base tecnológica se centra en proporcionar una visión general de las distintas tecnologías disponibles, las funciones que pueden realizar y sus ventajas y limitaciones. Además de estudiar las posibilidades que ofrecen las tecnologías actuales, los estudiantes deben recibir algunas ideas sobre la posible evolución de la tecnología en el futuro, creando una mentalidad abierta para facilitar la comprensión de esta evolución.

La correcta adquisición de una base amplia de conocimientos durante los estudios es muy importante, puesto que la experiencia demuestra que las lagunas en los conocimientos son difíciles de llenar una vez iniciada la carrera profesional.

Desde luego, estos temas no deben enseñarse de forma aislada. Es importante insistir en los vínculos que existen entre las bases científicas y las tecnológicas, para evitar que los estudiantes perciban que hay teorías sin utilidad práctica, tecnologías sin base analítica o tecnologías sin conexión con otras tecnologías. Se considera que todos los Ingenieros de Telecomunicación necesitan esta base sólida y amplia de ciencia y tecnología.

### Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas

En cualquier caso, la base anterior no basta, por sí misma, para asegurar la competencia profesional en el sector empresarial. Para atender las demandas del puesto de trabajo, los Ingenieros de Telecomunicación necesitan adquirir también un profundo conocimiento de su campo, un conocimiento general de los métodos de resolución de problemas y, finalmente, el conocimiento de aplicaciones particulares según las demandas del lugar de trabajo para el perfil de ese puesto en particular.

---

<sup>3</sup> Career Space, Curriculum Development Guidelines, 2001; [www.career-space.com](http://www.career-space.com)

El conocimiento en profundidad de un área de aplicación proporciona al graduado una visión general de todo el ámbito de la tarea, la capacidad para ver cómo encaja su solución particular en la solución del sistema global y las competencias necesarias para dominar los problemas de la interfaz.

Son requisitos básicos en este caso el conocimiento de las funciones del sistema en el campo en cuestión, y la comprensión de las posibilidades tecnológicas (*hardware* y *software*) para realizar o implantar esas funciones con la ayuda de métodos de procedimiento.

Ante la creciente complejidad de los aparatos, equipos y sistemas modernos, es cada vez más importante ser capaz de ver las cuestiones en su conjunto, pensar en términos de sistemas y comunicarse a nivel de sistemas con todos los que trabajan en un mismo proyecto y con los clientes.

### Capacidades Personales y Contenidos Socio-económicos

El entorno social, industrial y económico en el que se deben integrar los titulados tiene inquietudes por la insuficiente formación de los titulados en las capacidades personales y empresariales de estos, reflejando la deficiente formación en etapas preuniversitarias, incrementada en la fase universitaria por la escasa atención que se le presta y queda reflejada en sus actuales currículos de TIC.

Hay opiniones diciendo que esta formación es preuniversitaria y no deben desviarse los recursos formativos de la etapa universitaria para suplir esta falta de formación, aunque durante este periodo se debe fomentar y potenciar estas facetas formativas mediante hábitos de trabajo y estudio, aprovechando las actividades formativas propias universitarias. Las capacidades personales como trabajo en equipo, liderazgo, análisis de documentación, negociación y otras similares se pueden estimular orientando actividades en equipo en laboratorios, pequeños proyectos y similares. Las capacidades relacionadas con habilidades básicas como la lectura, escritura, presentación, comunicación oral también deben ser potenciadas valorándolas en el desarrollo de las actividades académicas generales, sin necesidad de focalizar las mismas en materias específicas.

A este respecto se recomienda que la metodología docente se diseñe de forma que contemplen la aplicación y el desarrollo continuos de las capacidades personales y empresariales por medio de proyectos en equipo, simulaciones comerciales, negociaciones, presentaciones, etc., a lo largo de todo el curso. Asimismo, también deberían incluirse en el currículo actividades, cursos, o seminarios dedicados ex-profeso a la formación en capacidades personales (idiomas, técnicas de expresión y trabajo en equipo, etc.). Por su propia naturaleza, este tipo de actividades es difícil de reglamentar en los contenidos formativos comunes, por lo que se propone que sean parte de los contenidos propios de la universidad, de modo que ésta tenga libertad para la organización de los métodos mediante los cuales los alumnos habrán de adquirir dichas habilidades, recomendándose una optatividad por parte del alumno. Debe también prestarse una atención especial a la integración de la enseñanza de estas capacidades personales y empresariales esenciales en áreas temáticas más técnicas.

## 4. DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES

### 4.1 Contenidos Científicos Básicos

Denominación general	ECTS	Contenidos
Contenidos de base matemática	25	Genéricos de Ingeniería: Álgebra Lineal; Cálculo; Ecuaciones Diferenciales. Específicos de Telecomunicación: Señales Deterministas y Aleatorias; Sistemas Lineales; Matemática Discreta; Modelado y Dimensionado de Sistemas de Telecomunicación.
Contenidos de base física	25	Genéricos de Ingeniería: Física General Específicos de Telecomunicación: Teoría Electromagnética; Componentes y Dispositivos Electrónicos y Fotónicos; Análisis de Circuitos.
Programación	10	Lenguajes; Estructuras de Datos; Metodología; Orientación a Objetos.

Se pretende que con estos contenidos el estudiante adquiera las capacidades y habilidades del razonamiento matemático y físico, además de los conocimientos básicos que después necesitará en para adquirir los contenidos tecnológicos. Por ello estos contenidos son más instrumentales que un fin en sí mismos, debiendo hacerse énfasis en la capacidad de enfrentarse a problemas y emplear métodos científicos para resolverlos, en el uso de la lógica y la abstracción, y en la comprensión de los fundamentos físicos de las tecnologías de telecomunicación. (\*)

En el caso de la programación, además de su valor formativo en los métodos de resolución de problemas en ingeniería, se deberá adquirir destreza en dicha materia pues está presente en todas las aplicaciones actuales. (\*)

En cuanto al trabajo del estudiante, en los contenidos básicos de tipo matemáticos y físicos es necesaria una aportación inicial directa del profesor, recomendándose una proporción de horas docentes respecto al trabajo individual del alumnos entre 1 a 2 y 1 a 2,5. En los contenidos de programación debe primarse el trabajo individual del estudiante en un laboratorio, con una relación aproximada de 1 a 4. (\*)

## 4.2 Contenidos Tecnológicos Básicos

Denominación general	ECTS	Contenidos
Comunicaciones	20	Teoría de la información; Teoría de la Comunicación; Medios de Transmisión; Conmutación; Redes de Comunicaciones.
Computación y Algorítmica	20	Ordenadores y Microprocesadores; Sistemas Operativos y de Tiempo Real; Ingeniería de Software y Bases de Datos; Tratamiento Digital de la Señal.
Tecnologías de Hardware	20	Circuitos Analógicos y Digitales; Diseño Digital; Instrumentación Electrónica; Tecnologías de Radiofrecuencia.

Con estos contenidos el estudiante debe adquirir los conocimientos tecnológicos básicos en las tecnologías de telecomunicación, aquellos cuyo ciclo de validez es superior a 5 años, y debe adquirir la capacidad de aplicar las bases matemáticas y físicas a las tecnologías empleadas en telecomunicación. Fundamentalmente se pretende que sea capaz de analizar problemas, interpretar experimentos, y relacionar bloques funcionales. (\*)

En cuanto al trabajo del estudiante, se considera adecuada una proporción de horas docentes respecto al trabajo individual del estudiante entre 1 a 3 y 1 a 4. Es fundamental que el aprendizaje esté basado en el estudio y en la resolución individual de ejercicios y problemas para que sea asimilado en forma activa, bajo la supervisión del profesor. La realización de prácticas de laboratorio es parte sustancial del aprendizaje en contenidos tecnológicos, recomendándose que un tercio de los ECTS estén dedicados a este tipo de actividades. (\*)

## 4.3 Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas

Denominación general	ECTS	Contenidos
Servicios y Tecnologías de la Información	6	Planificación y Gestión de Redes y Servicios; Servicios Telefónicos; Servicios Internet; Sistemas Distribuidos; Seguridad.
Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones	6	Sistemas de Radiofrecuencia; Sistemas de Comunicaciones Ópticas; Comunicaciones por Satélite; Tecnologías de Comunicaciones Móviles

El objetivo de los contenidos en este apartado es conseguir que los estudiantes adquieran la capacidad de relacionar tecnologías y bloques constitutivos con aplicaciones y servicios, y las habilidades relacionadas con el diseño, construcción, gestión y explotación de sistemas. Los contenidos técnicos no son tan importantes, pues corresponden a tecnologías cambiantes en ciclos cortos, sino las metodologías de trabajo que deben adquirirse para adaptarse a los continuos avances tecnológicos. El alumno ha de adquirir la capacidad de comprender nuevas tecnologías emergentes, aplicando sus conocimientos en materias científicas y tecnológicas básicas. (\*)

El número de ECTS definidos en este apartado en los contenidos formativos comunes es muy bajo, pero es necesario considerar que estos contenidos deben adquirirse fundamentalmente en la especialidad o en la opción de perfil abierto. Adicionalmente, en estos contenidos el estudiante debe adquirir habilidades de tipo horizontal, tales como la expresión oral y escrita, la capacidad de búsqueda de información, el trabajo en equipo, y la capacidad para la resolución de problemas prácticos de ingeniería mediante compromiso entre factores. (\*)

Debido a lo anterior, en este bloque la metodología de aprendizaje del alumnos ha de ser totalmente diferente a la tradicional clase magistral y examen final, basándose más bien en la realización de trabajos individuales o en equipo, en su presentación pública y el análisis de las soluciones encontradas por cada grupo de alumnos. El número de horas docentes tradicionales debería ser mínimo en comparación con el trabajo individual, que siempre ha de estar guiado por el profesor. (\*)

#### 4.4 Capacidades personales y contenidos socio-económicos

Denominación general	ECTS	Contenidos
Contenidos del área empresarial	9	Elementos Básicos de Economía; Economía de la Empresa; Gestión de Proyectos.
Contenidos del área social	3	Legislación; Regulación; Normalización; Función Social de la Ingeniería; Factores Humanos en Servicios, Sistemas y Equipos.

En este bloque el alumno ha de adquirir la capacidad de relacionarse con los procedimientos, vocabulario, y funcionamiento del mundo de la empresa y de la sociedad no técnica en general. Para ello debe adquirir conocimientos del área económico y social, así como aplicar dichos conocimientos al entorno de las tecnologías de telecomunicación. Es fundamental que comprenda el papel social de ingeniería, que conozca los fundamentos de la legislación aplicable, y que sea capaz de enmarcar la tecnología en la regulación del mercado y en la normativa de referencia. (\*)

El trabajo del estudiante en este bloque debe estar fuertemente guiado por las enseñanzas del profesor, recomendándose una relación 1 a 2 entre docencia tradicional y trabajo del estudiante. (\*)

## 5. DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES DE ESPECIALIDAD REGLADA

Tal y como se describió en el apartado 3, los contenidos formativos comunes de cada Especialidad Reglada deberían ser normativos para todo el estado de forma que se alcance un alto nivel de homogeneidad en todas las universidades.

Las Especialidades Regladas, correspondientes a la temáticas tradicionales en el entorno de la Ingeniería de Telecomunicación y conocidas por el entorno social a través de las actuales titulaciones de Ingeniería Técnica son:

- Comunicaciones
- Electrónica
- Sonido e Imagen
- Telemática

Cada universidad decidirá, en función de sus recursos, historia, y necesidades de su entorno, la impartición de todas, alguna, o ninguna de estas Especialidades Regladas. Otras especialidades o perfiles de intensificación que pudieran ser propuestos por cada universidad, o la ausencia de especialidad mediante refuerzo en los Contenidos Formativos Comunes, se consideran Contenidos Propios de Universidad.

### 5.1 Especialidad Comunicaciones

Tipo	ECTS	Contenidos
Contenidos Científicos Básicos	6	Ampliación en Señales y Sistemas.
Contenidos Tecnológicos Básicos	12	Ampliación en Teoría de la Comunicación; Antenas; Microondas; Propagación de Ondas.
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	42	Servicios de Telecomunicación; Sistemas de Radiofrecuencia; Sistemas de Comunicaciones Ópticas; Tecnologías de Comunicaciones Móviles; Electrónica de Comunicaciones; Tratamiento de Señales en Comunicaciones.

### 5.2 Especialidad Electrónica

Tipo	ECTS	Contenidos
Contenidos Científicos Básicos	6	Ampliación en Componentes y Dispositivos Electrónicos y Fotónicos.
Contenidos Tecnológicos Básicos	12	Sistemas Electrónicos Analógicos; Sistemas Electrónicos Digitales; Fundamentos de Ingeniería Eléctrica.
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	42	Ampliación en Instrumentación Electrónica; Electrónica de Potencia, Control y Regulación; Electrónica de Comunicaciones; Tecnologías de Fabricación y Metodologías de Diseño Electrónico; Ingeniería de Productos Electrónicos.

### 5.3 Especialidad Sonido e Imagen

Tipo	ECTS	Contenidos
Contenidos Científicos Básicos	6	Señales Audiovisuales; Acústica y Óptica.
Contenidos Tecnológicos Básicos	12	Compresión de Señales Audiovisuales; Fundamentos de Audio; Fundamentos de Imagen; Técnicas de Medida..
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	42	Electroacústica; Sistemas Acústicos; Sistemas de Audio; Sistemas de Televisión; Sistemas de Video; Equipamientos; Instalaciones.

### 5.4 Especialidad Telemática

Tipo	ECTS	Contenidos
Contenidos Científicos Básicos	6	Teorías de Modelado, Dimensionado y Simulación de Redes de Telecomunicación; Teoría de Sistemas Distribuidos.
Contenidos Tecnológicos Básicos	12	Redes de Acceso. Redes de Banda Ancha. Redes Móviles. Internet. Programación Orientada a Objetos. Programación de Sistemas. Software de Comunicaciones.
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	42	Planificación y Gestión de Redes de Telecomunicación; Ingeniería de Servicios de Telecomunicación; Tecnologías; Procedimientos; Dominios de Aplicación; Economía de los servicios; Capacidades personales.

## 6. CONTENIDOS PROPIOS DE UNIVERSIDAD

Cada universidad podrá organizar estos contenidos propios en diferentes itinerarios curriculares. Esto es, cada universidad, en función de los recursos materiales y humanos de sus centros, de su trayectoria histórica, de la demanda profesional de los mercados de su comunidad autónoma, españoles o internacionales, de su visión de evolución futura de la profesión, de su oferta de postgrado o de posibles acuerdos con otras universidades nacionales o extranjeras, utilizará este cupo de créditos para crear la organización formativa curricular propia que considere más adecuada. En ese sentido, además de utilizar este cupo para potenciar el carácter generalista de esta titulación mediante la ampliación de los Contenidos Formativos Comunes, se pueden recoger especializaciones o perfiles temáticos necesarios profesionalmente en una titulación de grado, adicionalmente a las Especialidades Regladas. Estos itinerarios curriculares propios deberán ser recogidos obligatoriamente en el Suplemento al Título y detallados como cada universidad considere conveniente.

En el caso de que la universidad decida potenciar la orientación con perfil abierto de la titulación se recomienda la asignación de 30 ECTS como ampliación de los CFC descritos en el apartado 4.3 (Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas).

La universidad podrá también decidir qué fracción de los Contenidos Propios de Universidad deberán ser de carácter optativo, con el fin de permitir un cierto grado de libre configuración por parte del alumno, de acuerdo con sus gustos, intereses o preferencias.

### PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han colaborado en este trabajo:

- José Manuel Paez Borrallo. ETSIT-UPM (Coordinador de la tarea)
- Ignacio Esquivias Moscardó. ETSIT-UPM
- Fernando González Sanz. ETSIT-UPM
- Antonio Pérez Yuste. EUIT-UPM
- Juan A. Fernández Rubio. ETSETB-UPC
- Jordi Madrenas Boadas. ETSETB-UPC
- Elías de los Reyes Davó. ETSIT-UPV
- Juan Vicente Balbastre Tejedor. ETSIT-UPV
- Antonio Puerta Notario. ETSIT-UM
- José María Pousada Carballo. ETSET-UV

- Eduardo Mora Monte. ETSIT-UC
- Rafael P. Torres Jiménez. ETSIT-UC

**Agradecimientos:** A todos los profesores que han aportado sugerencias y comentarios a la redacción final de este texto, y muy especialmente a:

- Vicente Burillo Martínez. ETSIT-UPM
- Narciso García Santos. ETSIT-UPM
- Jesús María Rebollar Machain. ETSIT-UPM
- Pedro Sánchez Sánchez. ETSIT-UPM
- Julián Chaparro Peláez. ETSIT-UPM
- Francisco Javier Jiménez Leube. ETSIT-UPM
- Andrés de Santos y Lleó. ETSIT-UPM
- Carlos Vega Vicente. ETSIT-UPM
- Julio José Berrocal Colmenarejo. ETSIT-UPM
- Juan Antonio de la Puente Alfaro. ETSIT-UPM
- Elisa Sayrol Clols. ETSETB-UPC
- Antoni Turó Peroy. ETSETB-UPC
- Luis Benadero García-Morato. ETSETB-UPC
- Ferran Casadevall. ETSETB-UPC
- Carolina Consolación Segura. ETSETB-UPC
- Jordi Forné Muñoz. ETSETB-UPC
- Miguel C. Muñoz Lecanda. ETSETB-UPC
- Xavier Muñoz López. ETSETB-UPC
- Montserrat Nájjar Martón. ETSETB-UPC

- Joan O'Callaghan Castella. ETSETB-UPC
- Josep Paradells Aspas. ETSETB-UPC
- Lluís Prat Viñas. ETSETB-UPC
- Pere Riu Costa. ETSETB-UPC
- Germán Sáez i Moreno. ETSETB-UPC
- Oriol Sallent Roig. ETSETB-UPC
- Santiago Silvestre Bergés. ETSETB-UPC
- Miquel Soriano Ibáñez. ETSETB-UPC

---

\* Los párrafos marcados con (\*) han sido añadidos posteriormente a la finalización del Proyecto, tras recibirse las sugerencias del panel de revisores.

# TAREA 3.4

## CRITERIOS E INDICADORES MÁS RELEVANTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO ANECA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Centro Coordinador de la Tarea: ETSIT Univ.Cantabria  
Santander, Marzo 2004



# Índice

## 1. INTRODUCCIÓN

## 2. INTRODUCCIÓN A LOS TÉRMINOS QUE SE UTILIZAN EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

### 2.1. Interpretación

## 3. INDICADORES DE CALIDAD DE UNA TITULACIÓN

### 3.1. Adecuación de la oferta a la demanda

### 3.2. Recursos financieros

### 3.3. Recursos físicos

### 3.4. Recursos humanos

### 3.5. Proceso formativo

### 3.6. Resultado formativo

## 4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

## 5. GLOSARIO

## 6. REFERENCIAS



## 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se trata de definir y explicar los indicadores más relevantes para evaluar la calidad de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación. Estos indicadores deben aportar una cuantificación en términos relativos, por lo que normalmente se formulan como el cociente de dos magnitudes (expresando un porcentaje del numerador con respecto al denominador). Por su interés, en este documento se incluyen algunos indicadores propios de la universidad además de los que pudieran ser específicos de la titulación.

Además de la definición de los propios indicadores, se sugiere la estructura de datos más adecuada para su cálculo según los niveles de agregación/desagregación que puedan ser interesantes (por ejemplo: año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.). La información a utilizar suele estar centralizada en las universidades o en el propio Ministerio, razón por la cual, en este documento se ha tratado con mayor generalidad de la específica de una titulación.

Además la obtención de indicadores aislados no es información suficiente sino se realizan comparaciones con evaluaciones de ese mismo indicador en otros ámbitos, lo que sólo se consigue si el sistema contempla la globalidad.

El documento se organiza del siguiente modo. En primer lugar se hace una breve presentación de las relaciones que existen entre los diferentes conceptos a considerar en el contexto universitario para, de este modo, facilitar la comprensión de los indicadores que se presentan posteriormente y entender los motivos por los que se han elegido determinados niveles de agregación. En la sección 3 se presentan los indicadores propuestos agrupados bajo los siguientes criterios: adecuación

de la oferta a la demanda, recursos financieros, recursos físicos, recursos humanos, proceso formativo y resultados obtenidos del proceso formativo. Para cada uno de ellos se proporciona su definición, su fórmula de cálculo y los criterios de agregación por los que tiene interés conocer su evolución. Asimismo se explica su significado y utilidad y, en algunos casos, se comentan las ventajas e inconvenientes que presentan.

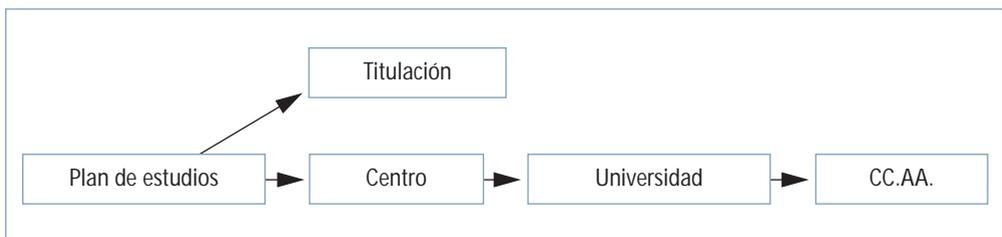
Para una mejor interpretación de los indicadores, su evaluación debe presentarse tanto en forma numérica (tablas) como gráfica. De este modo fácilmente se pueden efectuar comparaciones para diferentes niveles de agregación y observar la evolución de los mismos por la componente temporal que interese, que generalmente será en años académicos. En la sección 4, se propone un formato para presentar los resultados.

Por último, en la sección 5, se ofrece de un glosario en el cual se definen los términos utilizados en el texto y en la sección 6 se encuentran las referencias de los documentos utilizados para confeccionar este informe.

## 2. INTRODUCCIÓN A LOS TÉRMINOS QUE SE UTILIZAN EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

En esta sección se comentan los conceptos que hay que considerar en la definición de los indicadores así como las relaciones que existen entre ellos. Con esto se pretende facilitar la comprensión del sentido y utilidad de los indicadores que se proponen posteriormente y de los criterios de agregación que se han elegido para cada uno de ellos.

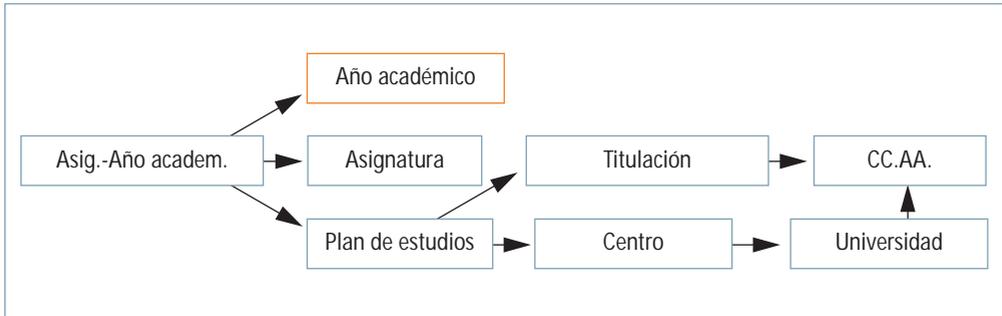
En España, las *universidades* se ubican en una comunidad autónoma (*CC.AA.*) y están constituidas por *centros* (escuelas y facultades) que son los responsables de impartir las *titulaciones* oficiales. Para ello elaboran un *plan de estudios* en el que detallan cómo se van a distribuir las materias exigidas a la titulación en forma de *asignaturas*.



Como puede observarse las relaciones entre los conceptos se representan por flechas que establecen relaciones de *1 a n*. Por ejemplo: una universidad puede tener varios centros y un centro varios planes de estudios. Cada uno de estos conceptos llevará asociados una serie de datos.

Dado que la oferta de asignaturas varía de un curso académico a otro, se requiere disponer de las características propias de cada una en cada *año académico*. Por ejemplo, una *asignatura* puede ser

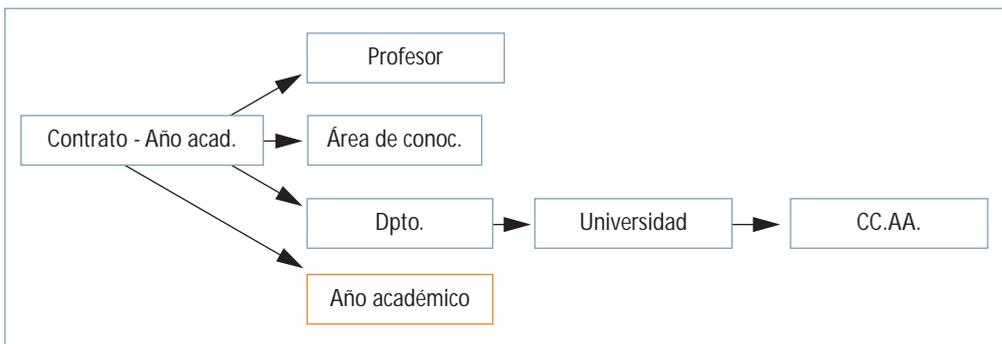
de libre elección para un plan de estudios y optativa para otro; puede estar asignada a un curso específico o a un ciclo de un plan de estudios, etc. Esto lleva a que sea necesario hablar de *asignaturas-año académico*.



Como se puede observar, en el análisis de las titulaciones universitarias surge una componente temporal que responde a cada curso académico. Por ello aparece un término que es el *año académico*.

En relación a los resultados académicos obtenidos por los alumnos, se debe tener en cuenta el hecho de que los alumnos tienen dos *convocatorias* por curso académico para superar una asignatura.

Analizando ahora la situación del personal docente e investigador se tiene que un *profesor* está adscrito, por medio de un *contrato* (o relación funcional), a un *área de conocimiento* y, a su vez, a un *departamento* de la universidad. Cabe reseñar que esta asignación es propia de cada universidad y que puede variar en el tiempo.



Un profesor durante su vida laboral puede tener diferente tipo de relación contractual con la universidad. Puede ser titular de escuela universitaria, catedrático de escuela universitaria, titular de

universidad o catedrático de universidad si es funcionario o bien, colaborador, ayudante, ayudante doctor, contratado doctor, asociado, emérito, visitante o de la privada si es contratado laboral.

Independientemente de su relación contractual tiene interés saber si es doctor y desde qué fecha. Otro dato que presenta cierto interés es el grado de participación de los profesores en proyectos de investigación de carácter regional, nacional o internacional así como la producción científica.

Por otra parte se sabe que un profesor imparte docencia en asignaturas de diferentes planes de estudio y que puede hacerlo parcialmente impartiendo teoría, práctica o práctica de laboratorio. Además la docencia de una asignatura puede impartirse a un único *grupo* de alumnos o bien en varios grupos que pueden ser diferentes para la teoría o las prácticas.

Otro aspecto relevante son los recursos físicos que posee la universidad para llevar a cabo su actividad docente como son las aulas, laboratorios y salas de ordenadores.

En el siguiente apartado, mediante un ejemplo, se explica cómo se define y calcula un indicador, cuál es la estructura de datos adecuada para su evaluación según diferentes criterios de agregación, con objeto de obtener resultados para diferentes ámbitos (tales como universidad, rama de enseñanzas, titulación, plan de estudios, ...) y poder establecer comparaciones.

## 2.1. Interpretación

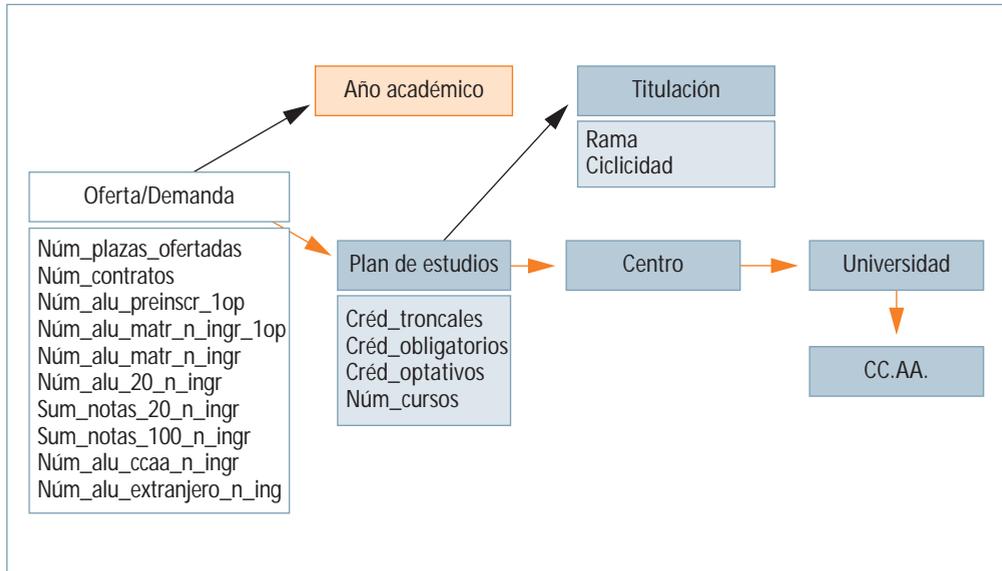
Normalmente, los indicadores se evalúan mediante el cociente entre dos magnitudes. Por ejemplo el indicador “Nota media de acceso” (ver apartado 3.1.7), correspondiente al número total de alumnos que se matriculan por primera vez, responde a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Suma de las notas de acceso de alumnos de nuevo ingreso}}{\text{Número de alumnos de nuevo ingreso}}$$

Lo más eficiente para su cálculo es disponer directamente de los valores del numerador y denominador, pero, como sucede en este caso, estos valores no suelen encontrarse como tales en los sistemas informáticos de gestión aunque se pueden deducir de sus datos. Para facilitar el desarrollo de aplicaciones informáticas eficientes que soporten la información de los indicadores y para una mejor comprensión de los propios índices es muy conveniente pensar en términos de la estructura de datos más adecuada. En esta estructura debe haber una tabla en la que se encuentren los datos (hechos) necesarios para realizar el cálculo de los indicadores (*Sum\_notas\_100\_n\_ingr* y *Núm\_alu\_matr\_n\_ingr* en este caso) al más bajo nivel de agregación, es decir, para cada plan de estudios y cada año académico. El resto de la estructura (dimensiones) permite realizar agregaciones (sumas) de estos valores según los niveles de: año académico, plan de estudios, titulación, ciclo, rama, universidad, CC.AA. y, a partir de ellas, evaluar el correspondiente indicador de acuerdo con el nivel de agregación deseado.

Lo más frecuente es que el numerador y el denominador del indicador se calculen para el mismo nivel de agregación, aunque hay indicadores en los que no debe actuarse así.

En estos casos, para que el indicador tenga sentido, el nivel de agregación del numerador deberá estar contenido en el del denominador.



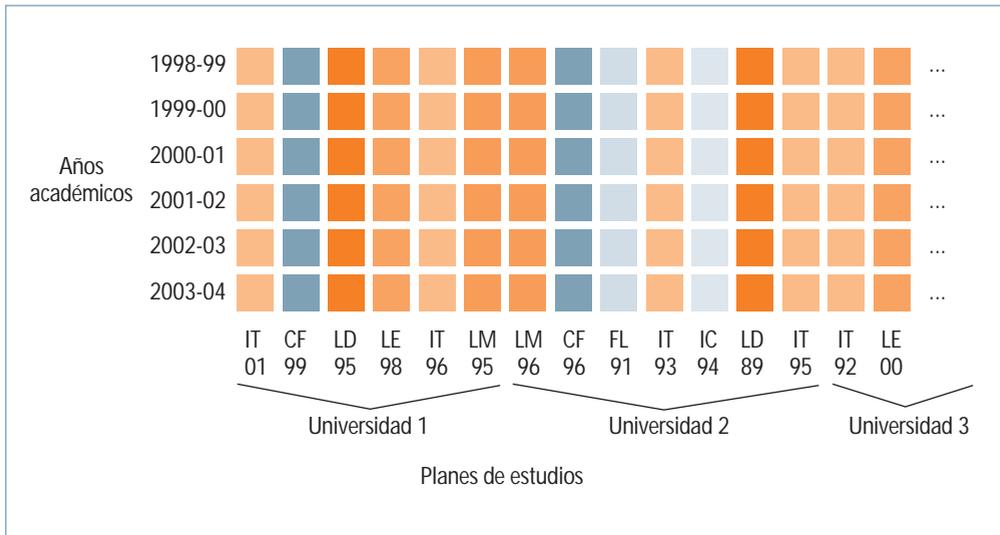
En la tabla Oferta/Demanda de la figura anterior aparecen otros datos que no se utilizan para el indicador del presente ejemplo pero sirven para el cálculo de otros indicadores que, por responder a la misma estructura de datos, pueden considerarse de la misma familia.

Estas estructuras de información, que deben considerarse como fotos estáticas de la evolución histórica en una determinada fecha y, como ya se ha mencionado, son las adecuadas para aportar la información que se requiere de ellas y pueden no ser nada apropiadas para los procesos de gestión de la universidad.

En la figura puede observarse que toda titulación debe enmarcarse en una *Rama*. Una rama es una agrupación de títulos en función de su similitud académica. En la actualidad, el Ministerio de Educación considera cinco ramas de enseñanza: Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias de la Salud, Humanidades, Ciencias Experimentales y Enseñanzas Técnicas.

Asimismo, actualmente toda titulación oficial, excluyendo el doctorado, debe ser: de ciclo corto, de ciclo largo (dos ciclos) o de sólo segundo ciclo (tipo de *Ciclicidad*). Esta clasificación, de acuerdo con el nuevo espacio europeo de educación superior, debería reducirse a titulación de grado y de master.

De acuerdo con esta estructura, puede suponerse que la información necesaria está almacenada según se representa en la siguiente figura



Cada uno de los cuadros representan los valores de los **hechos** (Oferta/Demanda) correspondientes a un año académico y un plan de estudios. Estas dos variables se constituyen en dimensiones del diagrama. A partir de las **dimensiones** se pueden establecer diferentes niveles de agregación en los hechos. Así, si, para los diferentes años académicos, se pretende calcular los valores del indicador para las titulaciones oficiales, se realizarán agrupamientos de los planes de estudios según la titulación.

Dentro de cada grupo se procederá a sumar los datos de sus hechos y, a partir de estos valores, calcular el correspondiente indicador.

### 3. INDICADORES DE CALIDAD DE UNA TITULACIÓN

En lo que sigue se presentan los indicadores que se consideran más relevantes para valorar la calidad de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación. Con ello se ha tratado de que éstos sean capaces de proporcionar información cuantitativa que sea útil tanto a los gestores de las propias instituciones como a sus usuarios.

El cálculo de indicadores aislados no tiene demasiado sentido, la verdadera utilidad se encuentra cuando se establecen comparaciones con los valores que se obtienen para otros ámbitos diferentes. Por este motivo, este documento no sólo propone la forma de calcular indicadores y su interés, sino que sugiere la estructura de datos más adecuada para su evaluación según distintos criterios de agregación, con objeto de poder establecer las mencionadas comparaciones.

La relación de indicadores que se propone se presenta agrupada según los aspectos más relevantes a valorar en la calidad de una titulación: adecuación de la oferta a la demanda, recursos financieros, recursos físicos, recursos humanos, proceso formativo y resultado formativo.

En esta relación hay algunos indicadores que no pueden obtenerse a nivel de plan de estudios o de titulación pues, por tratarse de recursos compartidos, sólo se dispone de datos a nivel de universidad. No obstante, por ser de interés para las titulaciones, se incluyen en este informe.

### 3.1. Adecuación de la oferta a la demanda.

Se comenzará evaluando la adecuación de la oferta académica de la universidad a la demanda del entorno donde se encuentra, utilizando para ello varios parámetros o indicadores. Cada uno de ellos se podrá obtener con diferentes criterios de agregación.

Asimismo se evaluará el perfil de los alumnos que ingresan por vez primera en la titulación.

#### 3.1.1. Distribución interna de la oferta de titulaciones

##### Definición

Relación porcentual entre el número de titulaciones oficiales ofertadas por la universidad en cada rama y el número de titulaciones oficiales ofertadas

$$\frac{\text{Nº de titulaciones ofertadas por rama}}{\text{Nº de titulaciones ofertadas en la universidad}} \times 100$$

##### Significado y utilidad

Define la orientación disciplinar o grado de diferenciación de la universidad.

##### Ventajas e inconvenientes

Es un indicador que adquiere más sentido junto con otros indicadores que de forma individual. Es conveniente insistir en que este indicador mide la orientación disciplinar y no el grado de especialización de la universidad. Como ventaja cabría destacar que este indicador refleja también las prioridades iniciales en universidades de reciente creación.

##### Niveles de agregación

Año académico, ciclicidad (ciclo corto, ciclo largo y sólo segundo ciclo).

#### 3.1.2. Distribución de la oferta de titulaciones respecto al catálogo oficial

##### Definición

Relación porcentual, para cada rama de enseñanza, entre el número de titulaciones oficiales ofertadas por la universidad y el número de titulaciones del catálogo oficial del Consejo Coordinación Universitaria

$$\frac{\text{Nº de titulaciones ofertadas por rama}}{\text{Nº de titulaciones del Catálogo de CCU por rama}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Define el grado de cobertura de la oferta de la universidad.

### Ventajas e inconvenientes

Como ventaja cabría señalar que este indicador permite conocer el grado de especialización de las universidades dependiendo de las ramas, así como el grado de cobertura en las distintas ramas, aunque el hecho de ofrecer los datos por grandes ramas de enseñanza, puede no ser indicativo de la presencia real de un determinado estudio en el conjunto.

### Niveles de agregación

Año académico, ciclicidad (ciclo corto, ciclo largo y sólo segundo ciclo), CC.AA.

\*\* En el denominador puede tener sentido agregar para todas las ramas.

#### 3.1.3. Adecuación de la oferta con relación al entorno

### Definición

Relación porcentual entre el número de plazas ofertadas en una titulación y el número total de plazas ofrecidas en todas las titulaciones y el número total de contratos realizados en una titulación con relación a los contratos realizados en todas las titulaciones.

$$\frac{\frac{\text{Nº de plazas en una titulación}}{\text{Nº de plazas en todas las titulaciones}}}{\frac{\text{Nº de contratos en una titulación}}{\text{Nº de contratos en todas las titulaciones}}}$$

### Significado y utilidad

Contribuye al análisis de la relación entre la programación universitaria y el mercado laboral.

### Ventajas e inconvenientes

Este indicador puede presentar problemas en su cálculo debido a la disponibilidad de datos sobre contratos de trabajo y del sesgo que en algunos segmentos profesionales puede presentar los datos del INEM. Por ello, no son posibles algunos niveles de agregación. Asimismo el número de contratos puede no ser un indicador fiable para contratos temporales de renovación continuada.

Por ello debería limitarse al subgrupo de contratos indefinidos.

## Niveles de agregación

Año académico, rama, universidad, CC.AA.

### 3.1.4. Grado de cobertura de la demanda

#### Definición

Relación porcentual entre el número de preinscritos en primera opción y el número total de plazas ofertadas

$$\frac{\text{Nº de alumnos preinscritos en primera opción}}{\text{Nº de plazas ofertadas}} \times 100$$

Si no hubiera limitación de plazas se considerará la cantidad de 75 que es una convención del MEC para los cálculos.

#### Significado y utilidad

Refleja el grado de cobertura de la demanda de los estudiantes mediante la oferta disponible. Es un indicador para la programación universitaria si bien puede ser necesario complementarlo con la demanda del mercado de trabajo.

## Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

### 3.1.5. Grado de satisfacción de la demanda

#### Definición

Relación porcentual entre el número de matriculados de nuevo ingreso en primera opción y el número total de alumnos matriculados de nuevo ingreso.

$$\frac{\text{Nº de alumnos matriculados de nuevo ingreso en primera opción}}{\text{Nº total de alumnos matriculados de nuevo ingreso}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Refleja el grado de satisfacción de la demanda.

#### Ventajas e inconvenientes

Es un indicador que debe contextualizarse con la oferta de plazas pues donde la oferta de plazas sea alta, el porcentaje de alumnos en primera opción tenderá a disminuir.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

#### 3.1.6. Nota media de acceso del 20% superior

##### Definición

Nota media de acceso correspondiente al 20% de los alumnos con mejores notas que ingresan por primera vez.

$$\frac{\text{Suma de las notas del 20\% superior de los alumnos de nuevo ingreso}}{\text{Nº de alumnos correspondiente a ese 20\%}}$$

##### Significado y utilidad

Contribuye al análisis de la calidad del alumnado de nuevo ingreso. Es un indicador que constata el nivel académico de los alumnos.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

#### 3.1.7. Nota media de acceso

##### Definición

Nota media de acceso correspondiente al número total de alumnos que se matriculan por primera vez.

$$\frac{\text{Suma de las notas de acceso de alumnos de nuevo ingreso}}{\text{Nº de alumnos de nuevo ingreso}}$$

##### Significado y utilidad

Contribuye al análisis de la calidad del alumnado de nuevo ingreso. Es un indicador que constata el nivel académico de los alumnos.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

#### 3.1.8. Movilidad interautonómica de alumnos

##### Definición

Relación porcentual entre el número total de alumnos de nuevo ingreso que provienen de otras

comunidades autónomas distintas de la de la universidad en la que están matriculados y el número total de alumnos matriculados de nuevo ingreso.

$$\frac{\text{Nº de alumnos matriculados de otra CC. AA. de nuevo ingreso}}{\text{Nº total de alumnos matriculados de nuevo ingreso}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Refleja el grado de movilidad estudiantil. Es un indicador que identifica aquellas comunidades autónomas, que por su amplia oferta, el prestigio de sus centros, sus becas,... captan estudiantes de otras.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

#### 3.1.9. *Movilidad internacional de alumnos*

### Definición

Relación porcentual entre el número total de alumnos de nuevo ingreso que provienen de otro país y el número total de alumnos matriculados de nuevo ingreso.

$$\frac{\text{Nº de alumnos extranjeros matriculados de nuevo ingreso}}{\text{Nº total de alumnos matriculados de nuevo ingreso}} \times 100$$

### Significado y utilidad

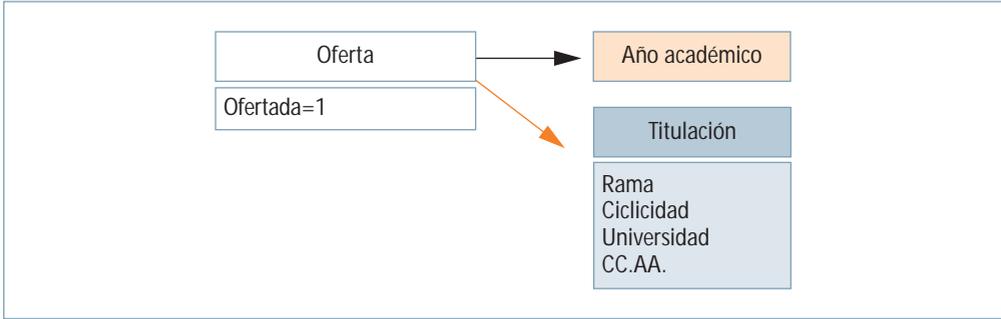
Refleja el grado de movilidad estudiantil. Es un indicador que identifica si la titulación capta estudiantes de otros países.

### Niveles de agregación

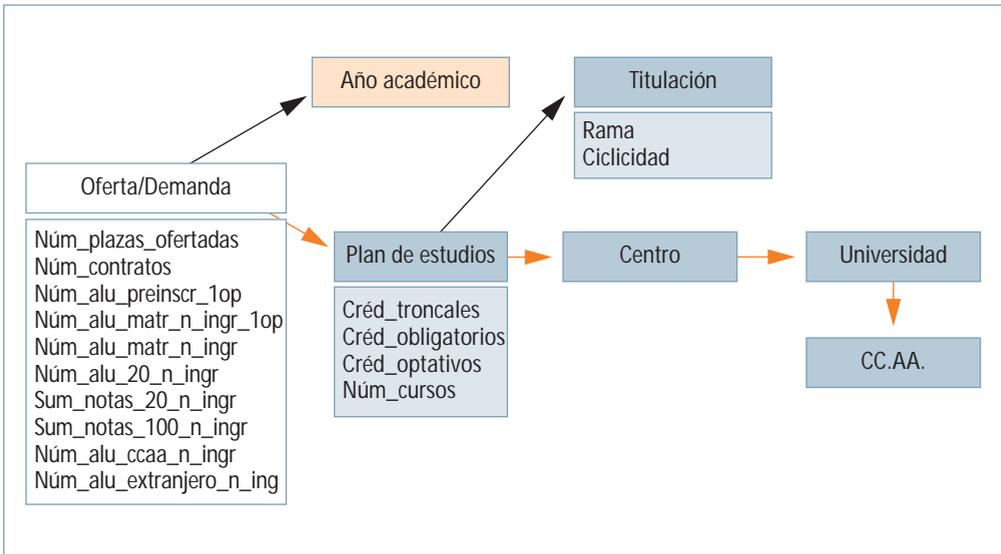
Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA.

#### 3.1.10. *Estructura de datos*

Los dos primeros indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la información que contiene la siguiente estructura de datos.



Los demás indicadores pueden calcularse a partir de la siguiente estructura de datos.



En la tabla en blanco se encuentran los datos (hechos) necesarios para realizar el cálculo de los indicadores al más bajo nivel de agregación, es decir, para cada plan de estudios y cada año académico. El resto de la estructura permite realizar agregaciones (sumas) de estos valores según los niveles de: año académico, plan de estudios, titulación, ciclo, rama, universidad, CC.AA. y, a partir de ellas, evaluar el correspondiente indicador.

### 3.2. Recursos financieros

Otro aspecto importante a considerar al evaluar una titulación es la capacidad de autofinanciación de la universidad donde se desarrollan los estudios y los gastos que realiza en infraestructuras, personal y alumnos.

Estos parámetros son difícilmente cuantificables por titulación por lo que su estudio se realizará a nivel de universidad.

### 3.2.1. *Transferencias corrientes de las Administraciones Públicas sobre el total de ingresos corrientes*

#### Definición

Expresa la relación porcentual de la participación financiera de las Administraciones Públicas en el conjunto de los ingresos corrientes de las universidades públicas.

$$\frac{\text{Total transferencias corrientes}}{\text{Total ingresos universidad}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Indica el nivel de financiación de carácter público directo que una determinada universidad pública tiene anualmente para el conjunto de sus ingresos corrientes u ordinarios. La utilidad de este indicador viene dada por la observación de la participación que las correspondientes administraciones públicas tienen a nivel institucional, en los ámbitos regional, nacional e internacional.

#### Interpretación

En el numerador se recogen los derechos reconocidos en el año de estudio correspondientes a las aplicaciones presupuestarias 40, 41, 42, 44, 45, 46 y 49 que expresan la financiación procedente de la Administración del Estado, de Organismos Autónomos, de la Seguridad Social, de Sociedades mercantiles públicas, de Comunidades Autónomas, de Corporaciones Locales y de diferentes Administraciones Públicas no españolas, respectivamente, siendo su finalidad la de coadyuvar a cubrir los gastos de funcionamiento de las instituciones públicas universitarias.

En el denominador se recogen los derechos reconocidos en concepto de tasas, precios públicos y otros ingresos (capítulo tercero); transferencias corrientes (capítulo cuarto); e Ingresos patrimoniales (capítulo quinto); estando destinado el conjunto de estos ingresos a atender los gastos corrientes de las instituciones universitarias.

#### Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

### 3.2.2. *Ingresos por enseñanzas de grado sobre el total de ingresos corrientes.*

#### Definición

Expresa la relación porcentual entre la participación financiera correspondiente a los derechos de matrícula de los alumnos que cursan las enseñanzas oficiales universitarias de 1er ciclo, 1º y 2º ciclo y sólo segundo ciclo y el conjunto de los ingresos corrientes de las universidades públicas.

$$\frac{\text{Total ingresos enseñanzas}}{\text{Total ingresos universidad}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Indica la aportación que este colectivo de usuarios de los servicios docentes realiza a la financiación ordinaria de la institución universitaria pública, con independencia de quien sea realmente el que finalmente formaliza el ingreso.

### Interpretación

En el numerador se recogen los derechos reconocidos en el año correspondiente a las liquidaciones formalizadas a los alumnos matriculados en las enseñanzas oficiales de 1er, 1º y 2º y sólo 2º ciclo y que aparecen anotados en la aplicación presupuestaria 312 (o la que corresponda) del estado de ingresos.

En el denominador se recogen los derechos Reconocidos en concepto de Tasas, precios públicos y otros ingresos (capítulo tercero); Transferencias corrientes (capítulo cuarto); e Ingresos patrimoniales (capítulo quinto); estando destinado el conjunto de estos ingresos a atender los gastos corrientes de las instituciones universitarias.

### Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

#### 3.2.3. Ingresos generados por prestación de servicios sobre el total de ingresos corrientes.

### Definición

Expresa la relación porcentual entre la participación financiera correspondiente a los derechos generados por la prestación de servicios docentes distintos y complementarios a las enseñanzas oficiales universitarias de 1er ciclo, 1º y 2º ciclo y sólo segundo ciclo, la investigación aplicada y servicios de carácter cultural, residencial y otros y el conjunto de los ingresos corrientes de las universidades públicas.

$$\frac{\text{Total ingresos por prestación de servicios}}{\text{Total ingresos universidad}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Indica la aportación que realizan a la financiación ordinaria de las universidades públicas los diferentes colectivos demandantes de los servicios que habitualmente éstas provisionan. La utilidad que puede proporcionar este indicador está directamente vinculada con el grado de penetración e interrelación que cada institución manifiesta con la sociedad.

### Interpretación

En numerador se recogen los derechos reconocidos en el año en estudio correspondientes a las li-

liquidaciones formalizadas a los diferentes colectivos demandantes de servicios docentes universitarios anotados en las aplicaciones presupuestarias 310 "Derechos de matrícula en cursos y seminarios", servicios de investigación aplicada registrados en la aplicación presupuestaria 324 "Prestación de servicios: contratos y convenios art. 83 de LOU.". Servicios culturales consignados en la aplicación presupuestaria 311 "Entradas a museos, exposiciones y espectáculos" y, finalmente, otros servicios, tales como alojamiento, biblioteca, técnicos de investigación, publicaciones, reprografía, etc.; que figuran en aplicaciones presupuestarias 323, 325, 329, 330, 332 y 339.

En el denominador se recogen los derechos reconocidos en concepto de tasas, precios públicos y otros ingresos (capítulo tercero); transferencias corrientes (capítulo cuarto); e ingresos patrimoniales (capítulo quinto); estando destinado el conjunto de estos ingresos a atender los gastos corrientes de las instituciones universitarias.

### Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

#### 3.2.4. Ingresos generados por la actividad investigadora sobre el total de ingresos no financieros.

##### Definición

Indica la aportación que el PDI, vía contratos, convenios y proyectos de investigación, realizan a los ingresos no financieros de las universidades públicas. Este indicador resulta de utilidad para observar el grado de autofinanciación que las universidades logran alcanzar por el desarrollo de sus actividades investigadoras.

$$\frac{\text{Total ingresos por actividad investigadora}}{\text{Total ingresos no financieros}} \times 100$$

##### Significado y utilidad

Indica la aportación que el PDI, vía contratos, convenios y proyectos de investigación, realizan a los ingresos no financieros de las universidades públicas. Este indicador resulta de utilidad para observar el grado de autofinanciación que las universidades logran alcanzar por el desarrollo de sus actividades investigadoras.

##### Interpretación

En numerador se recogen los derechos reconocidos en el año seleccionado correspondientes a las liquidaciones formalizadas por contratos, convenios y por proyectos de investigación, que se registran en las aplicaciones presupuestarias 324 "Prestación de servicios: contratos y convenios, art. 83 LOU y en las específicas del capítulo séptimo de ingresos "Transferencias de capital", respectivamente. En denominador, aparecen las cantidades reconocidas por una determinada institución en el conjunto de los capítulos presupuestarios que conforma en el año seleccionado el estado presupuestario de sus ingresos no financieros. Concretamente, los derechos reconocidos en concepto de

"Tasas, precios públicos y otros ingresos" (capítulo tercero); "Transferencias corrientes" (capítulo cuarto); "Ingresos patrimoniales" (capítulo quinto); "Enajenación de inversiones reales" (capítulo sexto) y "Transferencias de capital" (capítulo séptimo).

### Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

#### 3.2.5. Gastos de mantenimiento y conservación sobre el total de gastos corrientes.

### Definición

Expresa la participación financiera que en el conjunto de los gastos corrientes de una universidad pública representan las obligaciones contraídas con terceros por la prestación de bienes y/o servicios destinados a mantener y conservar operativo el patrimonio productivo de la institución.

$$\frac{\text{Gastos mantenimiento de la Universidad}}{\text{Gastos corrientes}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Indica el esfuerzo presupuestario que una determinada universidad realiza anualmente para garantizar la operatividad de sus instalaciones y equipamientos. En España, dada la expansión alcanzada por el Sistema Universitario Público, se han realizado fuertes inversiones que han acrecentado apreciablemente el patrimonio de nuestras instituciones, por lo que las cantidades destinadas a su conservación han aumentado notoriamente. En lo concerniente a su utilidad, puede analizarse desde la doble perspectiva de la evolución institucional y de la comparación interinstitucional.

### Interpretación

Las cantidades correspondientes a esta modalidad de gastos se recogen en el ámbito de los llamados "Gastos corrientes en bienes y servicios" (capítulo segundo), concretamente en el artículo 21 del estado de gastos corrientes. Conviene señalar, que dada la importancia y cautividad que para las instituciones universitarias públicas tienen el conjunto de los gastos corrientes, existe una preocupación por su contención que puede impulsar a los responsables de las instituciones a deslizar y demorar en el tiempo la materialización de los gastos de mantenimiento y conservación. En el denominador, se recogen el conjunto de las rúbricas presupuestarias que dan contenido económico al estado de gastos corrientes contraídos en el año seleccionado por una universidad pública. Concretamente, son los "Gastos de personal" (capítulo primero); "Gastos corrientes en bienes y servicios" (capítulo segundo); "Gastos financieros" (capítulo tercero) y "Gastos en transferencias corrientes" (capítulo cuarto).

### Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

### 3.2.6. Gastos de personal sobre el total de gastos corrientes.

#### Definición

Expresa la participación financiera que en el conjunto de los gastos corrientes de una universidad pública representan las obligaciones contraídas con el conjunto de personas que prestan servicios en la universidad y que están sujetas a una relación laboral directa

$$\frac{\text{Total gastos personal}}{\text{Total gastos corrientes}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Indica el peso que los recursos humanos representan financieramente en la estructura de los gastos ordinarios de las instituciones universitarias. Dada la especificidad productiva de las universidades que tienen una acusada dependencia de los recursos humanos para poder desarrollar sus funciones, el significado y la utilidad de este indicador es determinante de la estructura de sus gastos corrientes.

#### Interpretación

Las cantidades que reflejan los gastos de personal se recogen en el capítulo primero del estado presupuestario de gastos. Sin embargo, existen unos gastos que se justifican por la prestación de servicios que realizan para las universidades empresas adjudicatarias, que presupuestariamente se recogen en el capítulo segundo del estado de gastos corrientes, concretamente en la aplicación presupuestaria 227, "trabajos realizados por otras empresas", y que por su finalidad y permanencia son gastos específicos de personal provisionados por terceros para las universidades.

Atendiendo a estas consideraciones, cabría interpretar, y consecuentemente expresar, el indicador de dos formas. Una primera, se limitaría a reflejar el gasto directamente contraído en el año seleccionado por la universidad con todas y cada una de las personas que mantienen con ella algún tipo de relación laboral; es decir, las cantidades recogidas en las liquidaciones presupuestarias correspondientes el capítulo primero del estado de gastos corrientes. La segunda opción, más extensa, añadiría a las cantidades anteriormente consideradas las obligaciones contraídas con empresas que provisionan servicios a la universidad y que presupuestariamente quedan anotadas en la aplicación presupuestaria 227. En el análisis comparativo, tanto de evolución de una determinada institución como de carácter interinstitucional, conviene definir con precisión el ámbito del numerador de este indicador, puesto que las diferencias pueden resultar significativas en función de la política de externalización de servicios que haya o esté realizando cada institución. En el denominador, se reflejan el conjunto de las rúbricas presupuestarias que dan contenido económico al estado de gastos corrientes contraídos en el año seleccionado por una universidad pública. Concretamente, son los "Gastos de personal" (capítulo primero); "Gastos corrientes en bienes y servicios" (capítulo segundo); "Gastos financieros" (capítulo tercero) y "Gastos en transferencias corrientes" (capítulo cuarto).

## Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

### 3.2.7. Gasto corriente por alumno matriculado.

#### Definición

Expresa el gasto corriente anual que contrae una determinada universidad pública por alumno matriculado en la oferta oficial de 1er, 1º y 2º ciclo y sólo 2º ciclo.

$$\frac{\text{Gastos corrientes de la Universidad}}{\text{Nº de alumnos matriculados}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Indica el esfuerzo presupuestario realizado por una determinada universidad para atender a la docencia de su oferta universitaria. La utilidad de este indicador se manifiesta al propiciar las comparaciones interinstitucionales.

#### Interpretación

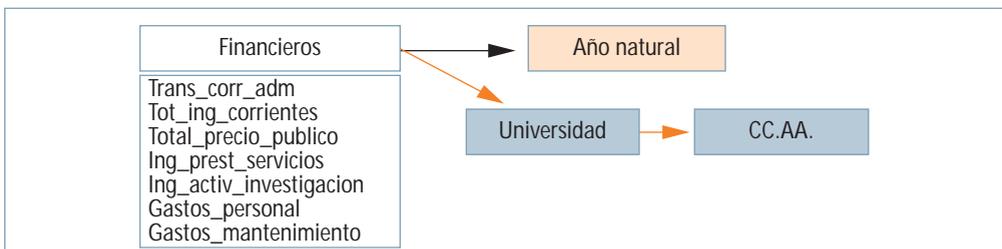
En el numerador, se recogen las cantidades correspondientes al conjunto de las rúbricas presupuestarias que dan contenido económico al estado de gastos corrientes contraídos en el año de estudio por una universidad pública. Concretamente, son los "Gastos de personal" (capítulo primero); "Gastos corrientes en bienes y servicios" (capítulo segundo); "Gastos financieros" (capítulo tercero) y "Gastos en transferencias corrientes" (capítulo cuarto). En el denominador, se recoge el total de los alumnos matriculados en las enseñanzas oficiales de 1er, 1º y 2º y sólo 2º ciclo ofertadas por la universidad en el curso académico correspondiente al año presupuestario seleccionado.

## Niveles de agregación

Año natural, universidad, CC.AA.

### 3.2.8. Estructura de datos

Los indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la siguiente estructura de datos.



### 3.3. Recursos físicos

Con estos indicadores se pretende analizar la adecuación de las infraestructuras, instalaciones y equipamiento necesarios para el proceso formativo.

#### 3.3.1. Grado de ocupación de espacios de docencia

##### Definición

Relación porcentual entre el número de horas de ocupación a la semana de las aulas, laboratorios, aulas de informática, etc. y el número de horas lectivas a la semana.

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de ocupación}}{\text{N}^\circ \text{ de horas disponibles}} \times 100$$

##### Significado y utilidad

Grado de ocupación de las aulas.

##### Niveles de agregación

Semana, plan de estudios, titulación, centro, universidad.

#### 3.3.2. Alumnos por puesto de laboratorio

##### Definición

Relación entre el número alumnos matriculados y el número de puestos de laboratorio en titulaciones que exijan el uso del laboratorio.

$$\frac{\text{Suma de (N}^\circ \text{ de alumnos x horas de ocupación)}}{\text{Suma de (N}^\circ \text{ de puestos de laboratorio x horas de ocupación)}} \times 100$$

Para que el indicador refleje con precisión la relación entre alumnos y puestos, ambos valores deben quedar afectados en la fórmula por el nivel de incidencia real (número de horas de uso)

##### Significado y utilidad

Este indicador da idea de la proporción que existe entre alumnos y material de laboratorio.

##### Niveles de agregación

Semana, grupo, asignatura, plan de estudios, titulación, centro, universidad.

### 3.3.3. Metros cuadrados de espacios de uso compartido

#### Definición

Relación entre el número de metros cuadrados de espacios compartidos y el número alumnos que los utilizan.

$$\frac{\text{Suma de (Metros cuadrados x horas de ocupación)}}{\text{Suma de (Nº de alumnos x horas de ocupación)}} \times 100$$

Para que el indicador refleje con precisión el espacio disponible por alumno, ambos valores deben quedar afectados en la fórmula por el nivel de incidencia real (número de horas de uso)

#### Significado y utilidad

Este indicador da idea del espacio disponible por alumno.

#### Niveles de agregación

Semana, asignatura, plan de estudios, titulación, centro, universidad.

### 3.3.4. Tamaño medio de grupo

#### Definición

Relación entre el número alumnos matriculados y el número de grupos de teoría/práctica.

$$\frac{\text{Nº de alumnos matriculados}}{\text{Nº de grupos}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Este indicador da idea de la masificación o personalización de las clases. Tiene sentido, sobre todo, analizarlo por asignatura para conocer el tamaño de grupo más adecuado.

#### Niveles de agregación

Semana, tipo de grupo, asignatura, plan de estudios, titulación, centro, universidad.

### 3.3.5. Alumnos por puesto de ordenador

#### Definición

Relación entre el número alumnos matriculados y el número de puestos de ordenador de acceso a los alumnos (salas de libre acceso, de biblioteca, etc.).

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de alumnos matriculados}}{\text{N}^\circ \text{ de puestos por ordenador}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Este indicador da idea de la proporción que existe entre alumnos y recursos informáticos.

### Niveles de agregación

Año académico, centro, universidad, CC. AA.

#### 3.3.6. *Alumnos por puesto de biblioteca*

### Definición

Relación entre el número alumnos matriculados y el número de puestos de lectura en biblioteca.

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de alumnos matriculados}}{\text{N}^\circ \text{ de puestos de biblioteca}} \times 100$$

### Significado y utilidad

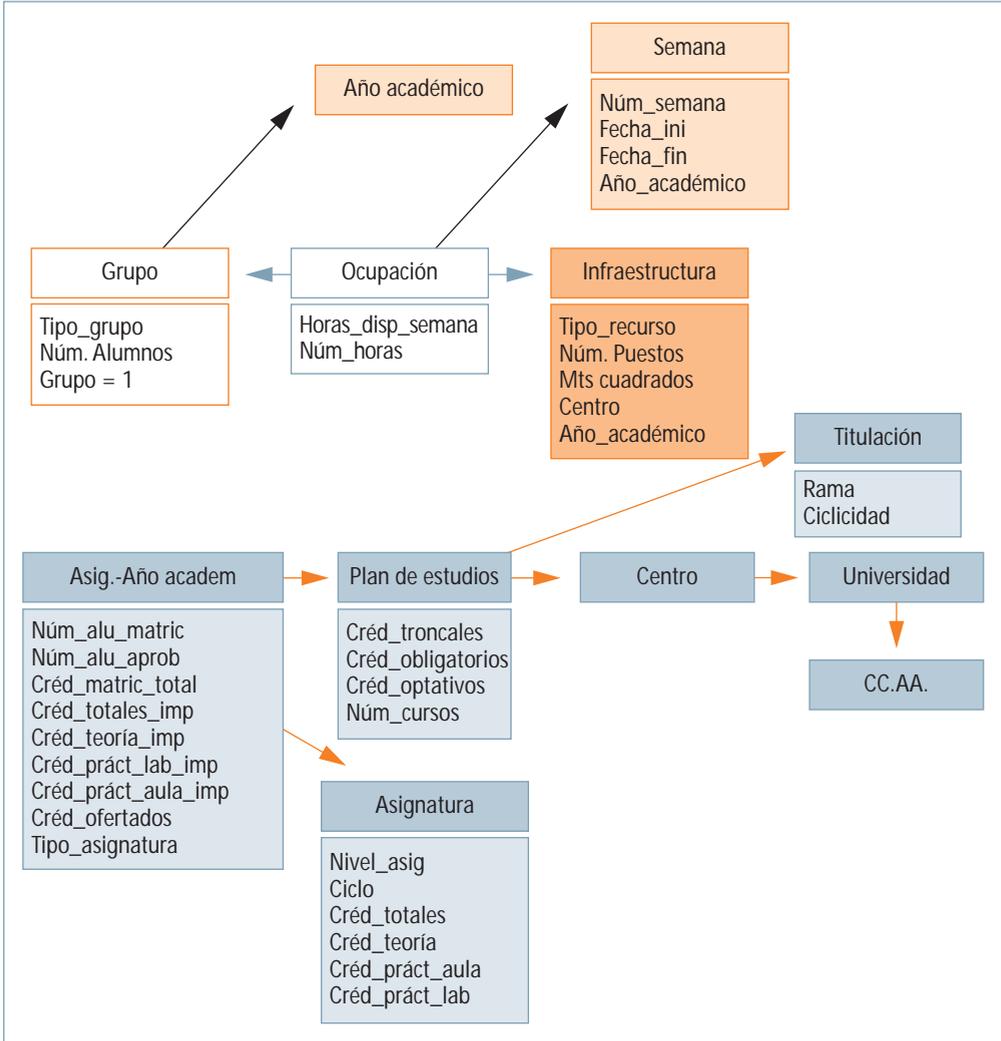
Este indicador da idea de la proporción que existe entre alumnos y recursos de biblioteca.

### Niveles de agregación

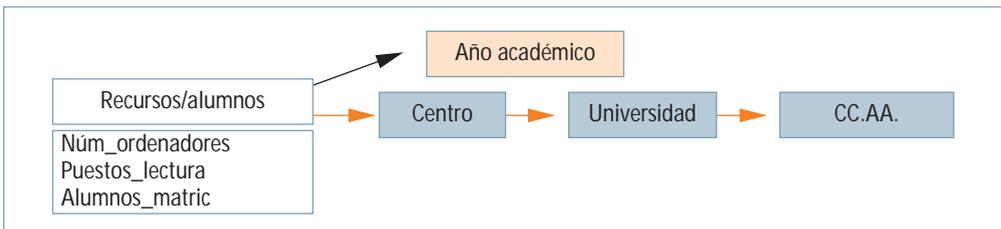
Año académico, centro, universidad, CC.AA.

#### 3.3.7. *Estructura de datos*

Los cuatro primeros indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la información que contiene la siguiente estructura de datos.



Los demás indicadores pueden calcularse a partir de la siguiente estructura de datos.



### 3.4. Recursos humanos

En este epígrafe se trata de analizar dos aspectos bien diferenciados en relación a los recursos humanos. Por una parte conocer el grado de participación en la docencia de diferentes categorías de personal académico para poder evaluar si resulta adecuado o no a las necesidades de los programas formativos. Y por otra parte, se analiza el grado de compromiso docente e investigador de la plantilla, para lo que se evalúa el grado de movilidad nacional e internacional del personal académico, su participación en planes de formación pedagógica, su participación en proyectos de investigación y su producción investigadora.

Cada vez es más frecuente que un profesor imparta docencia en más de un plan de estudios por lo que, si se quieren realizar estimaciones que se refieran a un plan de estudios o una titulación, no resulta correcto calcular sus indicadores teniendo en cuenta solamente el número de profesores implicados. El nivel de participación de los profesores en un plan de estudios se refleja mucho mejor si lo que se considera es el número de créditos que cada profesor imparte en lugar de contabilizar al profesor como una unidad. Por ello, en algunos de los siguientes indicadores se proponen las dos alternativas: contabilizar profesores y créditos de profesor.

#### 3.4.1. PDI a tiempo completo

##### Definición

Grado de participación porcentual del Personal docente e investigador a tiempo completo con respecto a la de la totalidad de Personal docente e investigador.

$$\text{Por profesor} \quad \frac{\text{Nº de PDI a tiempo completo}}{\text{Nº total de PDI}} \times 100$$

$$\text{Por créditos:} \quad \frac{\text{Créditos de PDI a tiempo completo}}{\text{Créditos totales de PDI}} \times 100$$

##### Significado y utilidad

Refleja el grado de compromiso exclusivo del conjunto del profesorado con la institución y con la profesión académica.

##### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.2. PDI doctor

#### Definición

Relación porcentual entre el Personal docente e investigador doctor y el número de créditos impartidos por todo el Personal docente e investigador.

$$\text{Por profesores:} \quad \frac{\text{N}^\circ \text{ de PDI doctor}}{\text{N}^\circ \text{ total de PDI}} \times 100$$

$$\text{Por créditos:} \quad \frac{\text{Créditos de PDI doctor}}{\text{Créditos totales de PDI}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Refleja el potencial investigador de la plantilla docente.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.3. PDI funcionario

#### Definición

Relación porcentual entre el Personal docente e investigador funcionario y el número total del Personal docente e investigador

$$\text{Por profesores:} \quad \frac{\text{N}^\circ \text{ total de PDI funcionario}}{\text{N}^\circ \text{ total de PDI}} \times 100$$

$$\text{Por créditos:} \quad \frac{\text{Créditos de PDI funcionario}}{\text{Créditos totales de PDI}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Refleja el grado de estabilidad en la plantilla.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.4. Grado de movilidad del personal académico

#### Definición

Refleja la proporción de personal académico que participa en programas de movilidad y el total del personal académico.

$$\frac{\text{Nº de profesores en programas de movilidad}}{\text{Nº total de PDI}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Refleja la importancia concedida a la participación de los profesores en programas de movilidad

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.5. Formación pedagógica del personal académico

#### Definición

Refleja la proporción de personal académico que ha recibido formación específica sobre técnicas para utilizar distintas metodologías pedagógicas en el aula y el total del personal académico.

Por profesores: 
$$\frac{\text{Nº de profesores con formación pedagógica}}{\text{Nº total de profesores}} \times 100$$

Por créditos: 
$$\frac{\text{Créditos de profesores con formación pedagógica}}{\text{Créditos totales de PDI}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Refleja la importancia concedida a la participación de los profesores en cursos de formación pedagógica.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.6. Proporción de Sexenios.

#### Definición

Relación porcentual entre el número de sexenios concedidos a los profesores funcionarios y el número total posible de sexenios de estos profesores.

$$\text{Por profesores: } \frac{\text{N}^\circ \text{ de sexenios concedidos}}{\text{N}^\circ \text{ sexenios posibles}} \times 100$$

$$\text{Por créditos: } \frac{\text{Suma de (créditos x sexenios concedidos) de profesor}}{\text{Suma de (créditos x sexenios posibles) de profesor}} \times 100$$

#### Significado y utilidad

Conocer el nivel de implicación del profesorado en la investigación a través de un indicador sencillo de productividad.

#### Ventajas e inconvenientes

El número de sexenios es una magnitud clara. La dificultad está en el número de sexenios posibles. Existen diversas soluciones, todas ellas inexactas. Optamos por considerar como posibles los años en que cada profesor es numerario dividido por seis. Dado que los sexenios se piden sólo por numerarios, esta es una opción razonable aunque al pedir los sexenios se pueden incluir años anteriores, lo que provoca un cierto error. Sin embargo estos errores no parecen graves y, en todo caso, deben provocar sesgos semejantes en todas las universidades.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.4.7. Tasa de participación en proyectos competitivos.

#### Definición

Relación porcentual entre el número de profesores que participan en proyectos científicos competitivos (Programas Marco Europeos, Plan Nacional o Planes regionales con evaluación de los proyectos, etc.) y el conjunto de todos los profesores. Pueden existir ambigüedades respecto a qué tipo de proyectos se deben considerar. Para evitar conflictos, el criterio habrá de ser restrictivo, sobre todo en la consideración de programas regionales si no está debidamente justificada la existencia de procesos rigurosos de evaluación (Agencia Nacional de Evaluación de Proyectos (ANEP) o equivalente).

$$\text{Por profesores: } \frac{\text{N}^\circ \text{ de profesores que participan en proyectos}}{\text{N}^\circ \text{ total de profesores}} \times 100$$

Por créditos: 
$$\frac{\text{Créditos de profesores que participan en proyectos}}{\text{Créditos totales de profesores}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Conocer el nivel de implicación en proyectos competitivos del profesorado lo que, de alguna manera, refleja la incidencia de la investigación que se realiza en la docencia.

Sería bueno tener en cuenta las horas de dedicación en el cálculo del indicador.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, centro, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

#### 3.4.8. PAS / PDI

### Definición

Relación porcentual entre el número total de Personal de Administración y Servicios y el número total de Personal docente e investigador

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de PAS}}{\text{N}^\circ \text{ de PDI}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Se trata de un indicador del apoyo logístico, que en recursos personales de administración y servicios cuenta la universidad para el mejor desarrollo de sus funciones docentes, investigadoras y de extensión cultural y servicios.

### Ventajas e inconvenientes:

Este indicador sólo tiene sentido evaluarlo a nivel de universidad pues el PAS generalmente no se asigna a las titulaciones, sino a centros y departamentos y en mayor medida a servicios generales.

### Niveles de agregación

Año académico, universidad, CC.AA.

#### 3.4.9. Resultados de la actividad investigadora.

### Definición

Este indicador refleja la producción científica desarrollada durante el año académico por personal académico de la titulación respecto a la media de los últimos cinco años. Se contabilizarán artículos

en revistas nacionales e internacionales, patentes, libros y monografías, actas de congresos, conferencias y premios científicos entre otros.

$$\frac{\text{Nº de artículos/ libros / etc. en el año académico}}{\text{Media del nº de artículos/ libros / etc. en los últimos 5 años}} \times 100$$

### Significado y utilidad

Informa de manera global sobre los resultados de la actividad investigadora del profesorado.

### Niveles de agregación

Año académico, tipo de trabajo, categoría, área de conocimiento, departamento, universidad, CC.AA

#### 3.4.10. Producción de doctores.

### Definición

Relación porcentual entre el número total de doctores producidos en el último quinquenio y el número total de doctores existentes en la universidad.

$$\frac{\text{Nº tesis leídas en 5 últimos años}}{\text{Nº profesores doctores}} \times 100$$

### Significado y utilidad

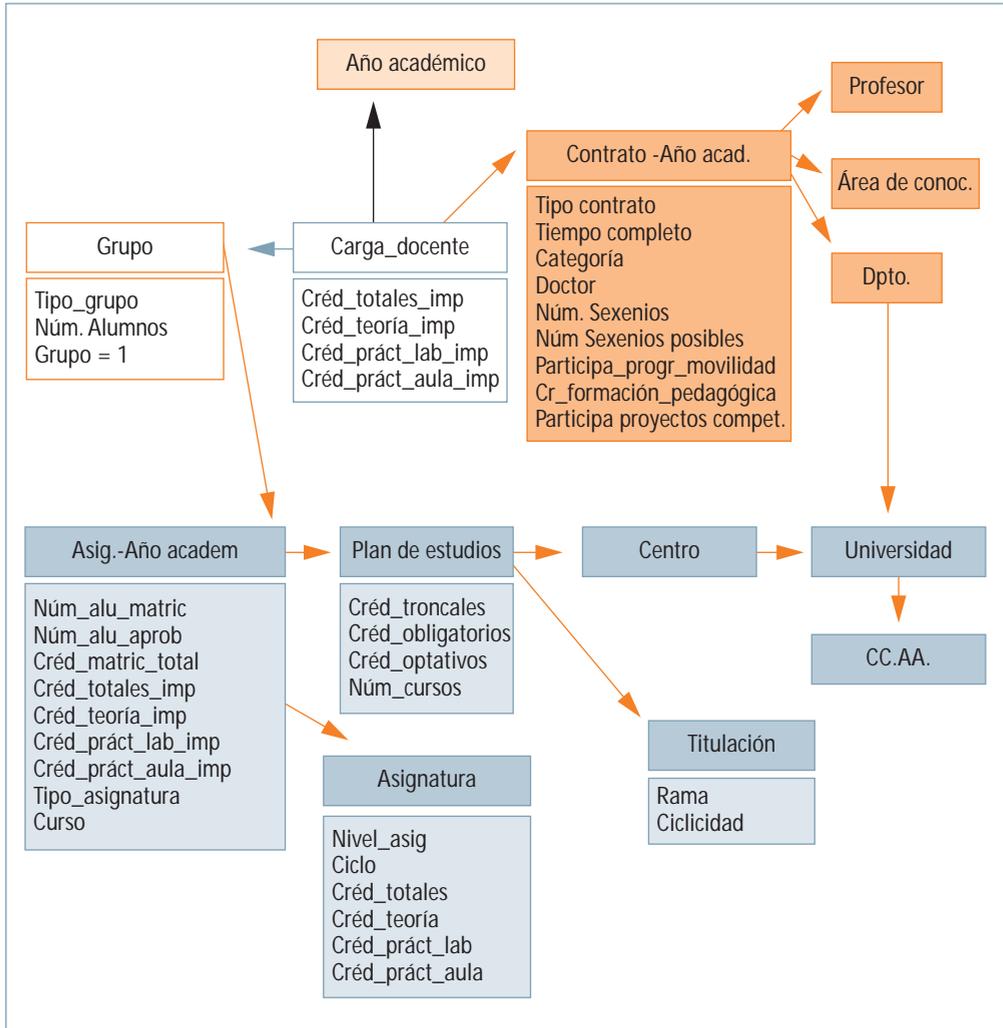
Conocer el nivel de implicación del profesorado en la docencia del tercer ciclo y en la investigación.

### Niveles de agregación

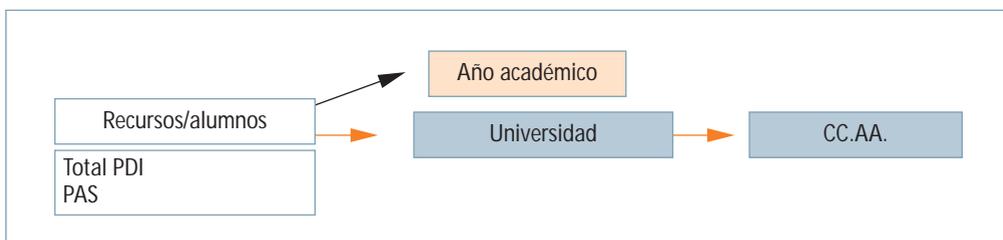
Año académico, categoría, área de conocimiento, departamento, universidad, CC.AA.

#### 3.4.11. Estructura de datos

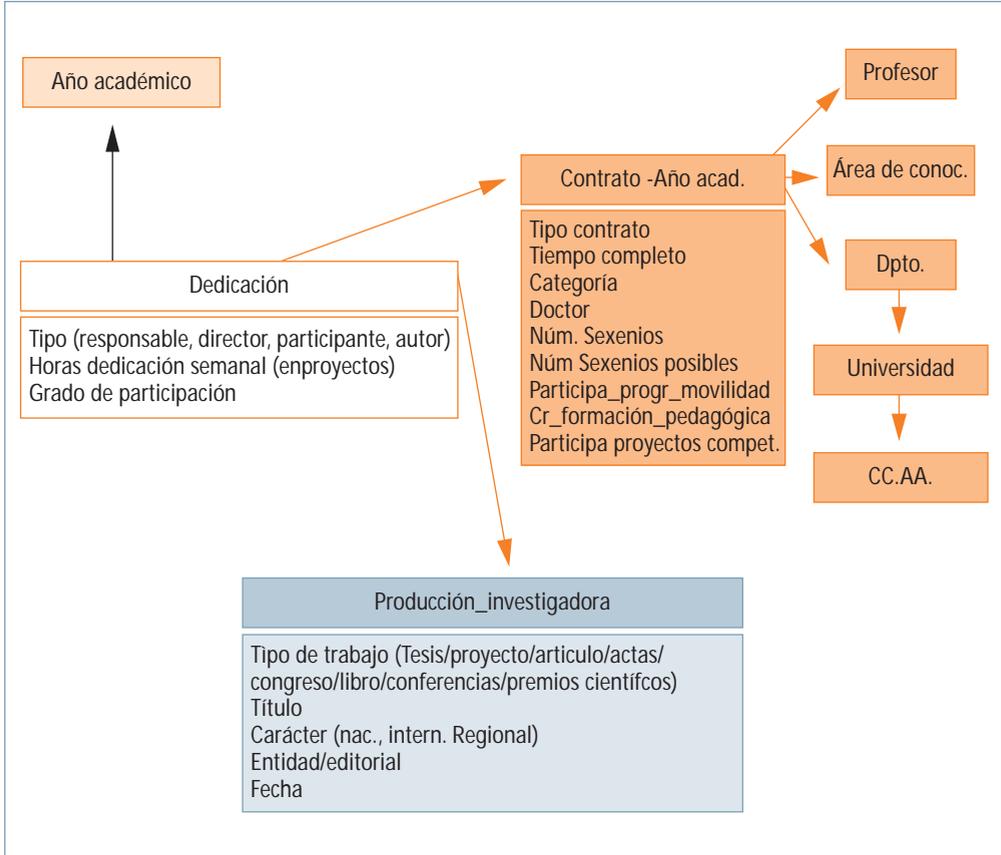
Los siete primeros indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la información que contiene la siguiente estructura de datos.



El indicador relativo al PAS puede calcularse a partir de la siguiente estructura de datos



Los demás indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la siguiente estructura de datos.



### 3.5. Proceso formativo

En este apartado se trata de recoger los indicadores que permiten evaluar el proceso formativo de los estudiantes.

#### 3.5.1. Dedicación lectiva del alumnado

##### Definición

Media de créditos en los que los alumnos se han matriculado

$$\frac{\text{Nº de créditos en los que se han matriculado los alumnos}}{\text{Nº total de alumnos matriculados}}$$

### Significado y utilidad

Indica la carga de créditos media que cursa el alumnado. Permite analizar la carga docente real de un plan de estudio y comparar con la media que teóricamente le corresponde o si está por encima o por debajo de otros valores de referencia (p.ej. 65 créditos/año).

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad.

#### 3.5.2. Optatividad requerida por la titulación

### Definición

Relación entre el número total de créditos optativos y de libre configuración que ha de cursar el alumnado a lo largo de la carrera y el número total de créditos a cursar por el alumnado para obtener el título correspondiente.

$$\frac{\text{Nº de créditos optativos y libre elección a cursar por el alumno}}{\text{Nº total créditos requeridos para obtener el título}}$$

### Significado y utilidad

El indicador estaría mostrando la "flexibilidad curricular" que el plan de estudios permite al alumnado.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad

#### 3.5.3. Oferta de optatividad de la titulación

### Definición

Relación entre el número total de créditos optativos diferentes ofertados en la titulación y el número total de créditos optativos que ha de cursar el alumnado.

$$\frac{\text{Nº de créditos optativos ofertados}}{\text{Nº total créditos optativos requeridos para obtener el título}}$$

### Significado y utilidad

El indicador refleja el grado de oferta que presenta las titulaciones.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad

### 3.5.4. Grupos de teoría con más de $N$ alumnos

#### Definición

Relación porcentual entre el número de grupos de teoría con más o igual de  $N$  alumnos y el conjunto de todos los grupos de las distintas asignaturas. Para reflejar mejor la realidad, en la fórmula se incluye la ponderación según el número de créditos. De esta forma se tienen en cuenta las peculiaridades de cada asignatura y no se valoran a todas por igual.

$$\frac{\text{Suma de (Nº de grupos de teoría con más } N \text{ alumnos x créditos teoría de la asignatura) por asignatura}}{\text{Suma de (Nº de grupos de teoría x créditos teoría de la asignatura) por asignatura}} \times 100$$

$N$  puede tomar el valor que se desee en cada caso. En el momento de redactar este informe, el Ministerio utilizaba  $N = 80$ . Con la estructura que se propone, el valor de referencia podría ser otro.

#### Significado y utilidad

Este indicador refleja el grado de masificación de las clases.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad.

### 3.5.5. Grupos de teoría con menos de $N$ alumnos

#### Definición

Relación porcentual entre el número total de grupos de teoría con menos o igual de  $N$  estudiantes y el número total de grupos de teoría. Para reflejar mejor la realidad, en la fórmula se incluye la ponderación según el número de créditos. De esta forma se tienen en cuenta las peculiaridades de cada asignatura y no se valoran a todas por igual.

$$\frac{\text{Suma de (Nº de grupos de teoría con menos de } N \text{ alumnos x créditos teoría de la asignatura) por asignatura}}{\text{Suma de (Nº de grupos de teoría x créditos teoría de la asignatura) por asignatura}} \times 100$$

$N$  puede tomar el valor que se desee en cada caso. En el momento de redactar este informe, el Ministerio utilizaba  $N = 20$ . Con la estructura que se propone, el valor de referencia podría ser otro.

#### Significado y utilidad

Este indicador refleja el grado de personalización de las clases.

## Nivel de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad.

### 3.5.6. Dedicación del profesorado doctor al primer curso

#### Definición

Grado de dedicación del profesorado doctor al primer curso del primer ciclo con respecto a la dedicación de profesores doctores. Como ya se ha mencionado anteriormente, la participación de los profesores se refleja mucho mejor si lo que se considera es el número de créditos de cada profesor imparte en lugar de contabilizar solamente el número de profesores implicados.

$$\frac{\frac{\text{Créditos de profesores doctores en primero}}{\text{Créditos de profesores en primero}}}{\frac{\text{Créditos de profesores doctores en todos los cursos}}{\text{Créditos de profesores en todos los cursos}}}$$

#### Significado y utilidad

Refleja la importancia que se da al hecho de que profesores doctores impartan docencia en primero. Con este indicador se puede evaluar el grado de especialización del profesorado que imparte docencia en primer curso en relación con el grado de especialización de todos los profesores.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, ciclo, rama, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

### 3.5.7. Estudiantes por profesor.

#### Definición

Es la relación entre la demanda docente, medida en horas (créditos) de estudiante, y la oferta docente, medida en horas (créditos) de profesor. La demanda docente debe calcularse sumando todas las horas de clase, o equivalentes, en las que se han matriculado los alumnos de la unidad de la que se trate. La oferta docente debe calcularse sumando todas las horas de clase, o equivalentes, que reciben de sus profesores de acuerdo con los planes de organización docente de la citada unidad.

$$\frac{\text{Suma de créditos matriculados por los alumnos}}{\text{Suma de los créditos docencia de los profesores}}$$

#### Significado y utilidad

Este indicador informa sobre la proporción de estudiantes por profesor, que da idea del nivel de

masificación de las clases. Su verdadera relevancia la adquiere cuando se desagrega por titulaciones, ciclos y cursos.

### Niveles de agregación

Año académico, asignatura, ciclo, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA., categoría, área de conocimiento, departamento.

#### 3.5.8. Distribución de la carga docente

##### Definición

Relación porcentual entre el número total de créditos impartidos por profesor en un nivel de agregación (por ejemplo área de conocimiento en un plan de estudios) respecto al número total de créditos impartidos por profesor en otro nivel de agregación que contenga al anterior (por ejemplo el plan de estudios).

$$\frac{\text{Suma de créditos impartidos por profesor en un nivel de agregación}}{\text{Suma de créditos impartidos por profesor en otro nivel de agregación}} \times 100$$

##### Significado y utilidad

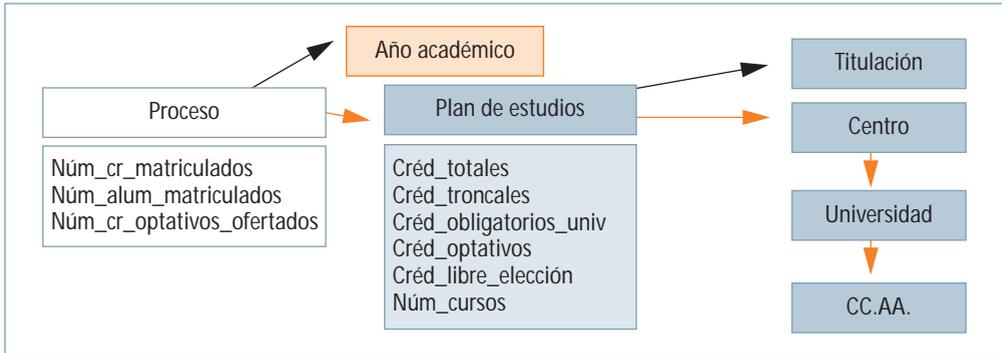
Refleja la proporción de carga docente de un profesor o colectivo con respecto a un colectivo más amplio en el que participa el anterior.

### Niveles de agregación

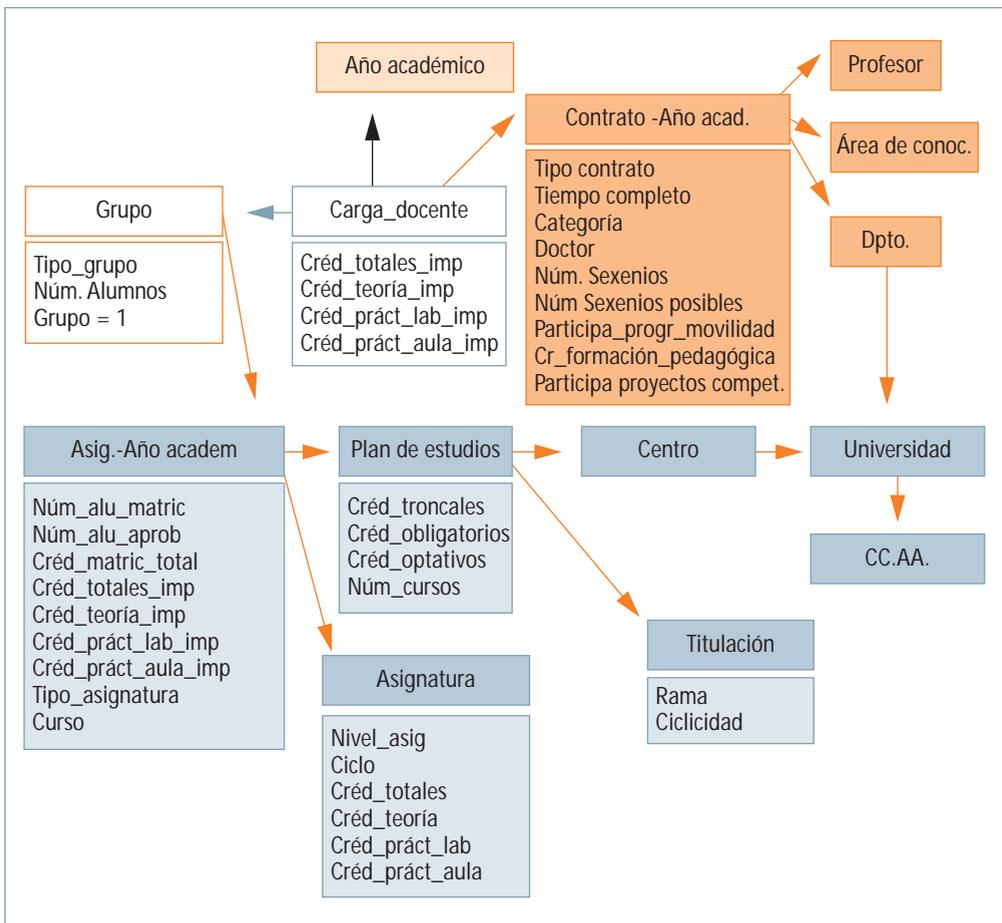
Profesor, categoría, área de conocimiento, departamento, tipo de asignatura (troncal, obligatoria, optativa o libre elección), ciclo, plan de estudios, titulación, ciclicidad, rama, universidad, CC.AA. Los niveles de agregación del numerador y denominador deben ser diferentes y el del denominador debe contener al del numerador. No todas las combinaciones de niveles tendrán sentido.

#### 3.5.9. Estructura de datos

Los tres primeros indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la información que contiene la siguiente estructura de datos.



Los demás indicadores de este apartado pueden calcularse a partir de la siguiente estructura de datos.



### 3.6. Resultado formativo

Los indicadores bajo este epígrafe presentan los resultados que se han obtenido en el proceso de formación de los graduados. Asimismo se valora si las competencias adquiridas por los estudiantes son las demandadas por el mercado de trabajo y el grado de satisfacción con sus estudios.

#### 3.6.1. Tasa de abandono

##### Definición

Relación porcentual, para cada año académico de ingreso, entre el número total de alumnos que no se han matriculado en los dos últimos cursos (y anteriores si los hubiera) y el número total de alumnos de nuevo ingreso en el citado año académico.

$$\frac{\text{Nº alumnos no matriculados en curso } x \text{ y } x-1 \text{ de los que ingresaron en el curso } z (<x-1)}{\text{Nº total de alumnos que ingresaron en el curso } z (<x-1)} \times 100$$

Siendo  $x$  y  $z (<x-1)$  años académicos. Con esta formulación se supone que un alumno ha abandonado los estudios cuando deja de matricularse en dos o más cursos consecutivos.

Esta tasa de abandono se puede evaluar incluso antes de cumplirse la duración teórica de los estudios y podrá considerarse definitiva, para un determinado año académico de ingreso, cuando todos los alumnos que ingresaron han finalizado o abandonado.

##### Significado y utilidad

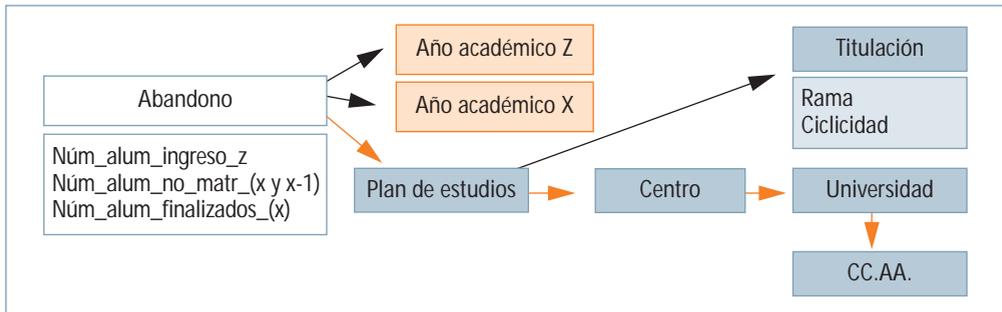
Refleja el grado de abandono de los alumnos en los estudios iniciados.

##### Niveles de agregación

Año académico ( $Z$ ), plan de estudios, titulación, universidad, CC.AA.

#### 3.6.2. Estructura de datos

La estructura de datos necesaria para calcular la tasa de abandono correspondiente al año académico  $X$  para a los alumnos que ingresaron en el año académico  $Z (<x-1)$ . En la tabla abandono figuran los alumnos que ingresaron en año académico  $Z$ , los que, el año académico  $X$ , han finalizado (de los que ingresaron en  $Z$ ) y los que, el año académico  $X$ , no se han matriculado ese año ni el anterior (de los que ingresaron en  $Z$ ).



### 3.6.3. Tasa de rendimiento

#### Definición

Relación porcentual entre el número de créditos superados por los alumnos por los alumnos y el número total de créditos en los que se han matriculado.

$$\frac{\text{Nº de créditos superados por los alumnos}}{\text{Nº de créditos en los que se han matriculado}} \times 100$$

Se excluyen créditos adaptados, convalidados, reconocidos, etc.

#### Significado y utilidad

Refleja el grado de eficacia del alumnado y de la institución docente con relación a su actividad académica.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudio, titulación, rama, ciclicidad, universidad, CC.AA.

### 3.6.4. Tasa de graduación

#### Definición

Porcentaje de alumnos que finalizan la titulación a su debido tiempo.

$$\frac{\text{Nº de alumnos que, el año x, finalizan los estudios en la duración oficial}}{\text{Nº alumnos de nuevo ingreso en el curso (x-n+1)}} \times 100$$

El numerador es el número total de alumnos que finalizan los estudios en n años, siendo n la duración oficial de los mismos. El denominador es el número total de alumnos que se matricularon en esa titulación n años antes por primera vez en el primer curso.

### Significado y utilidad

Indica la eficacia productiva de las diferentes instituciones en lo concerniente al grado de satisfacción de la demanda de acreditación académica que anualmente manifiestan los usuarios de los servicios docentes universitarios.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudio, titulación, universidad, CC.AA.

#### 3.6.5. Duración media de los estudios

### Definición

Expresa la duración media (en años) que los alumnos matriculados en una titulación universitaria tardan en obtener su graduación (sin proyecto fin de carrera).

$$\frac{\text{Suma de (Nº años en graduarse x Nº de alumnos graduados en esos años)}}{\text{Nº total de alumnos graduados}}$$

### Significado y utilidad

Indica la media del número de años que un alumno emplea en graduarse.

### Ventajas e inconvenientes

La utilidad de este indicador está orientada a analizar la eficiencia productiva de una determinada institución en relación con los alumnos graduados en su oferta docente.

Sin embargo, la presencia de alumnos que compatibilizan los estudios universitarios con el desempeño de actividades laborales produce, por regla general, una caída en su rendimiento académico que incide negativamente en el colectivo de alumnos que conforman las promociones para los que se trata de determinar la duración media aplicada en obtener la graduación en su correspondiente titulación.

### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, universidad, CC.AA.

#### 3.6.6. Tasa de progreso normalizado

### Definición

Proporción entre el número total de créditos que ha aprobado un graduado y el número total de créditos de los que se ha matriculado a lo largo de sus estudios (se incluyen las veces que ha repetido).

$$\frac{\text{Suma de créditos aprobados por los alumnos para graduarse}}{\text{Suma de créditos matriculados a lo largo de sus estudios}}$$

**Significado y utilidad**

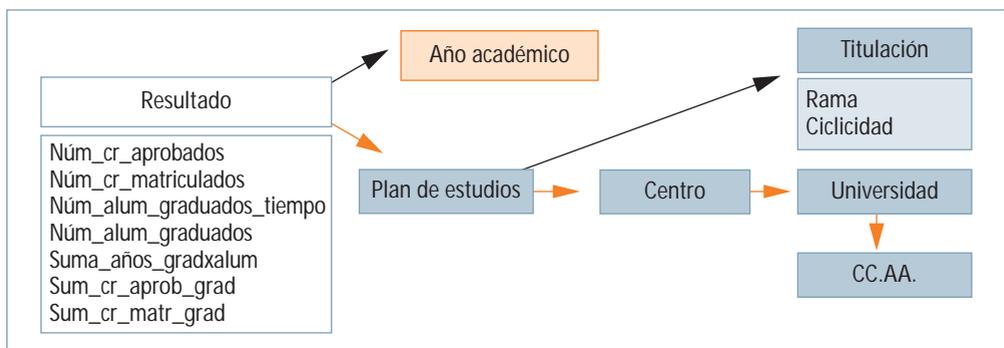
Es un indicador análogo al de duración media aunque más preciso y menos intuitivo.

**Nivel de agregación**

Año académico, plan de estudio, titulación, universidad, CC.AA.

**3.6.7. Estructura de datos**

La estructura de datos necesaria para evaluar estos cuatro últimos indicadores es la siguiente:



**3.6.8. Tasa de éxito sobre presentados**

**Definición**

Relación porcentual entre el número total de créditos superados por los alumnos y el número total de créditos presentados a examen.

$$\frac{\text{Nº de créditos superados por los alumnos}}{\text{Nº total de créditos presentados a examen}}$$

Se excluyen los créditos adaptados, convalidados, reconocidos, etc.

**Significado y utilidad**

Complementa el indicador tasa de rendimiento y permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

### Niveles de agregación

Año académico, convocatoria, asignatura, plan de estudio, titulación, universidad, CC.AA.

#### 3.6.9. Tasa de éxito sobre matriculados

##### Definición

Relación porcentual entre el número total de créditos superados por los alumnos y el número total de créditos matriculados.

$$\frac{\text{Nº de créditos superados por los alumnos}}{\text{Nº total de créditos matriculados}}$$

Se excluyen los créditos adaptados, convalidados, reconocidos, etc.

##### Significado y utilidad

Complementa el indicador tasa de rendimiento y permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

### Niveles de agregación

Año académico, asignatura, plan de estudio, titulación, universidad, CC.AA.

#### 3.6.10. Tasa de rendimiento pormenorizado

Relación porcentual entre el número total de alumnos que han superado la asignatura con la calificación de aprobado, notable, sobresaliente y matrícula de honor y el número total de alumnos presentados a examen.

$$\frac{\text{Nº de alumnos Aprob./Not./Sob./MH}}{\text{Nº total de alumnos presentados a examen}} \times 100$$

Se excluyen los créditos adaptados, convalidados, reconocidos, etc.

##### Significado y utilidad

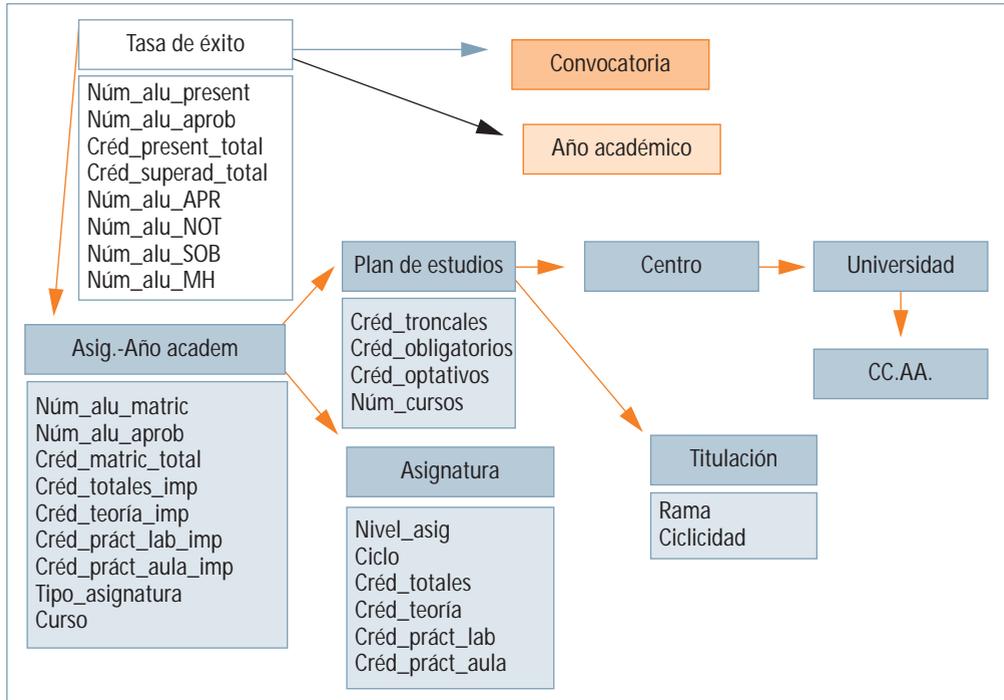
Complementa el indicador tasa de rendimiento y tasa de éxito. Permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

### Niveles de agregación

Año académico, convocatoria, asignatura, plan de estudio, titulación, universidad, CC.AA.

### 3.6.11. Estructura de datos

La estructura de datos necesaria para evaluar los dos anteriores indicadores es la siguiente:



### 3.6.12. Grado de satisfacción con los estudios

#### Definición

Porcentaje, para diferentes conceptos y niveles de satisfacción, de graduados a los tres años de acabar los estudios.

#### Significado y utilidad

Conocer el nivel de satisfacción con la formación recibida, con la adecuación de su formación a las necesidades de su trabajo, y la satisfacción general con los estudios realizados.

#### Ventajas e inconvenientes

Es necesario realizar una encuesta anual para estimar este indicador y que la cantidad de respuestas fuera suficientemente representativa.

## Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, centro, universidad y CC. AA.

Agrupados según la formación, capacidades y técnicas adquiridas, en las tres figuras siguientes se proponen los conceptos y niveles de satisfacción, así como una presentación de los resultados que se obtengan para estos índices.

Nivel de satisfacción				
Formación	Menos de lo necesario	Adecuado	Más de lo necesario	TOTALES
Matemáticas y Física				100
Diseño electrónico				100
Instrument. y control				100
Telecomunicación				100
Telemática				100
Informática/Progr.				100
Sonido e imagen				100
Ciencias de empresa				100
Ciencias sociales				100
Idiomas				100

Nivel de satisfacción				
Capacidades	Menos de lo necesario	Adecuado	Más de lo necesario	TOTALES
Dirección de equipos				100
Trabajo en equipo				100
Trab. proy. interdis.				100
Adaptación a cambios				100
Uso nuevas tecnolog.				100
Uso modelos teóricos				100
Creatividad				100

Nivel de satisfacción				
Técnicas	Menos de lo necesario	Adecuado	Más de lo necesario	TOTALES
Aprendizaje				100
Comunic. oral/escrita				100
Laboratorio				100
Herram. informáticas				100
Gestión				100

### 3.6.13. Grado de satisfacción con el empleo

#### Definición

Porcentaje, para diferentes conceptos y niveles de satisfacción, de graduados que tres años después de acabar los estudios están empleados.

#### Significado y utilidad

Conocer el nivel de empleo, la adecuación de éste y la satisfacción en el empleo.

#### Ventajas e inconvenientes

Es necesario realizar una encuesta anual para estimar este indicador y que la cantidad de respuestas fuera suficientemente representativa.

#### Niveles de agregación

Año académico, plan de estudios, titulación, centro, universidad y CC. AA.

Los conceptos y niveles de satisfacción, así como los resultados que se obtengan para estos índices se pueden presentar según se propone en la siguiente figura:

Concepto	Nivel de satisfacción					TOTALES
	Nada satisfactorio	Poco satisfactorio	Indiferente	Satisfactorio	Muy satisfactorio	
Adecuación con título						100
Contenido del trabajo						100
Remuneración						100
Posible promoción						100
Logro de expectativas						100
Relaciones humanas						100

3.6.14. Estructura de datos

La estructura de datos necesaria para calcular los últimos dos grupos de indicadores es la siguiente:

La estructura para organizar y calcular estos valores es la siguiente:



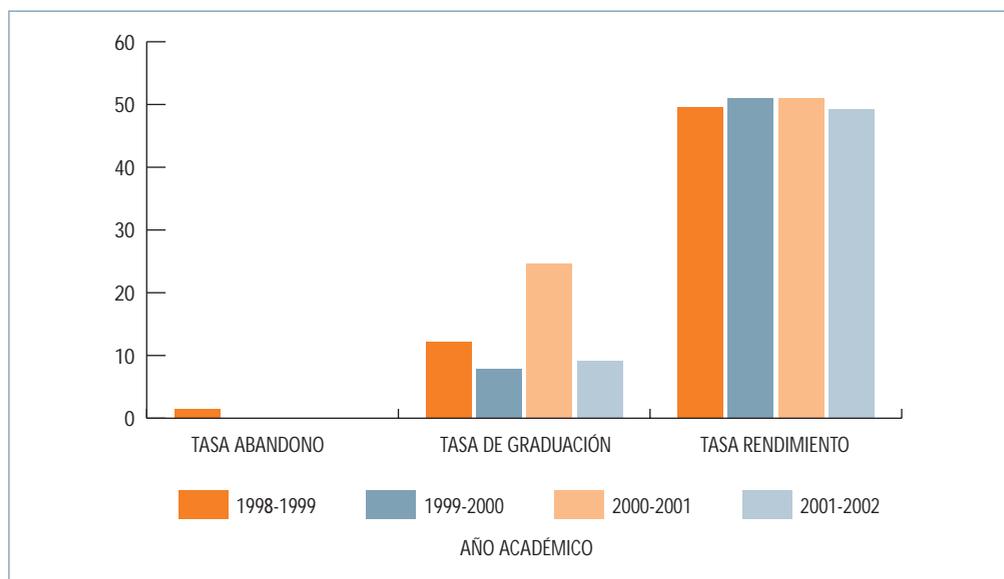
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se propone un formato para presentar los indicadores tanto en forma numérica (tablas) como gráfica. De este modo se puede observar fácilmente la evolución de los mismos por años académicos o naturales y por diferentes criterios de agregación.

A modo de ejemplo se presenta a continuación una tabla que recoge varios indicadores del apartado “resultados” de la titulación “ING. TEC. DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS” en los últimos cuatro años académicos y en otro, la agregación de todas las titulaciones que corresponden a la rama de “Enseñanzas Técnicas”.

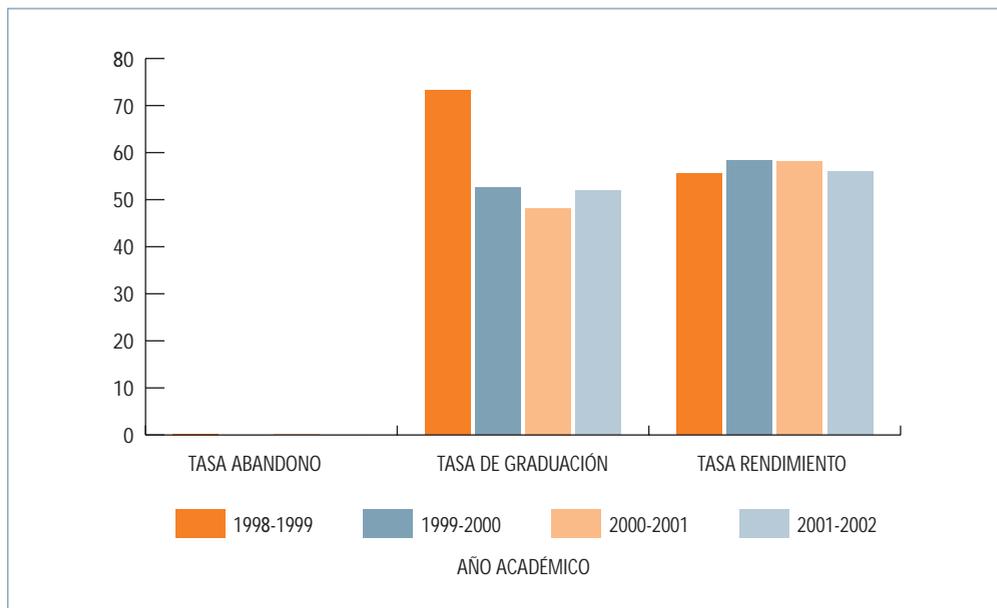
Los datos que se presentan no responden a ningún caso real.

Titulación	ING. TEC. DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN SISTEMAS ELECTRONICOS			
	Año Académico			
Datos	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Tasa abandono	1,52%	0,00%	0,00%	0,00%
Tasa de graduación	12,12%	7,89%	24,62%	9,09%
Tasa rendimiento	49,54%	51,04%	50,94%	49,18%



Titulación. Ing. Téc. de Telecomunicación, especialidad en sistemas electrónicos

Titulación	ENSEÑANZAS TÉCNICAS			
	Año Académico			
Datos	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Tasa abandono	0,23%	0,00%	0,12%	0,00%
Tasa de graduación	73,18%	52,53%	48,20%	51,93%
Tasa rendimiento	55,59%	58,38%	58,09%	55,92%



Titulación. Enseñanzas técnicas

## 5. GLOSARIO

### 1. ABANDONO

Número de alumnos que no se matriculan en ninguna asignatura por lo menos durante dos cursos académicos consecutivos.

### 2. ADAPTACIÓN

Proceso administrativo por el que se reconocen las materias, asignaturas o créditos de un mismo estudio, cursadas bien dentro de un mismo centro (caso de plan antiguo a plan nuevo) o bien entre distintos centros de una o distinta Universidad. Se traslada la calificación obtenida al nuevo expediente académico.

### 3. ALUMNO

Es la persona matriculada, en la fecha de referencia, al menos en una asignatura de cualquier programa conducente a titulaciones oficiales. (Incluye los alumnos matriculados en cursos de adaptación o asignaturas requeridas como complementos de formación. Por el contrario no incluye los alumnos de programas de intercambio, Erasmus, Séneca ... ni tampoco los matriculados en curso de acceso a estudios de primer ciclo, por ejemplo el curso de acceso para mayores de 25 años).

#### 4. ALUMNOS A TIEMPO COMPLETO

Son aquellos alumnos que en los planes estructurados en créditos, se matriculan en 50 o más créditos y en los planes no estructurados en créditos al menos en cuatro asignaturas.

#### 5. ALUMNOS A TIEMPO PARCIAL

Son aquellos alumnos que en los planes estructurados en créditos, se matriculan en menos de 50 créditos y en los planes no estructurados en créditos en menos de cuatro asignaturas.

#### 6. ALUMNO DE NUEVO INGRESO EN EL ESTUDIO.

Son aquellos alumnos que se matriculan en un estudio por primera vez, sin tener en cuenta si previamente ya han estado matriculados en otro estudio en cualquier Universidad.

#### 7. ALUMNO DE NUEVO INGRESO EN LA UNIVERSIDAD

Son aquellos alumnos que se matriculan en una universidad por primera vez, sin tener en cuenta si previamente ya han estado matriculados en otro estudio en cualquier Universidad.

#### 8. ALUMNO DE NUEVO INGRESO EN UN CENTRO

Son aquellos alumnos que se matriculan en un centro por primera vez, sin tener en cuenta si previamente ya han estado matriculados en otro estudio en cualquier Universidad.

#### 9. ALUMNO QUE INGRESA EN PRIMERA OPCIÓN

Son aquellos alumnos que se matriculan por primera vez en el estudio en el que se preinscriben en primera opción, sin tener en cuenta si previamente ya han estado matriculados en otro estudio en cualquier Universidad.

#### 10. AÑO ACADÉMICO

Unidad temporal que comprende la parte de las dos partes de los dos años naturales.

#### 11. ÁREA DE CONOCIMIENTO

Campo específico que agrupa varias materias o disciplinas académicas a las que se adscribe el profesorado universitario para desarrollar la docencia y la investigación.

#### 12. ASIGNATURA

Unidad de enseñanza que administrativamente componen los planes de estudio.

Académicamente, es una parte constitutiva de una materia. Ver "materia".

### 13. AYUDANTE

Persona contratado entre quienes han superado todas las materias de estudio que se determinen en los criterios para la obtención del título de Doctor, y con la finalidad principal de completar su formación investigadora. Podrá colaborar en tareas docentes en los términos que establezcan los Estatutos.

### 14. BECARIO

Alumno que recibe una compensación económica, ya sea la exención de tasas u otro tipo de ayuda.

### 15. CAMPUS

Agrupación de distintos Centro en un lugar físico concreto.

### 16. CATALOGO OFICIAL DE TITULOS

Relación de los títulos universitarios oficiales existentes. Los títulos oficiales que integran el Catalogo se relacionan en el Real Decreto 1954/1994, de 30 de septiembre, debiendo añadir a dichas titulaciones las aprobadas con posterioridad a dicha fecha.

### 17. CENTRO

Son todas las instituciones de enseñanza y de investigación, propios o adscritos, públicos o privados.

### 18. CENTRO DE ENSEÑANZA

Son los centros, propios o adscritos, públicos o privados, encargados de la organización de las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos académicos.

### 19. CICLO (CICLICIDAD)

Es el bloque o bloques en que esta estructurado un plan de estudios.

### 20. CICLO (PRIMER)

Primer bloque del programa docente en el que no se exige previamente haber cursado estudios universitarios.

### 21. CICLO CORTO O PRIMER CICLO TERMINAL

Primer bloque del programa docente en el que no se exige previamente haber cursado estudios universitarios. La superación del primer ciclo terminal o ciclo corto conduce a la obtención de un título de Diplomado, Ingeniero técnico, Maestro o Arquitecto técnico.

## 22. CICLO (SEGUNDO)

Es el bloque de cada uno de los programas docentes en los que se exige previamente haber concluido o estar en condiciones de completar un primer ciclo universitario. Tiene una duración de dos o tres años académicos, según lo previsto en cada plan de estudios.

La superación del segundo ciclo conduce a la obtención de un título de licenciado, Ingeniero o Arquitecto.

## 23. CICLO (TERCER)

Cada uno de los programas docentes conducentes al título de Doctor en los que se exige previamente haber concluido un segundo ciclo universitario.

## 24. CÓDIGO DEL AÑO ACADEMICO

Hace referencia al primer año de los dos años naturales en los que se desarrolla el curso escolar. (Por ejemplo: del curso 2001/2002 el año académico es 2001).

## 25. CONVALIDACIÓN

Proceso administrativo por el que se reconocen las materias, asignaturas o créditos de distintos estudios cursados en distintos centros, bien de una o distinta Universidad. No se traslada la calificación obtenida, sino que aparece el concepto de “aprobado” en el nuevo expediente académico.

## 26. CRÉDITO

Es una unidad de valoración del plan de estudios que corresponde a diez horas de enseñanza teórica, practica o a sus equivalentes.

## 27. CRÉDITO APROBADO

Cada uno de los créditos conseguidos por los alumnos mediante cualquier sistema de verificación de los conocimientos que establezcan las Universidades.

## 28. CRÉDITO ADAPTADO

Se refiere al reconocimiento de créditos conducentes a un mismo título oficial. Con carácter general podemos decir que la adaptación se produce al continuar los mismos estudios en otra Universidad o al reconocer créditos de libre configuración. Con la adaptación se conserva la calificación obtenida en la asignatura reconocida.

## 29. CRÉDITO CONVALIDADO

Se refiere al reconocimiento de créditos conducentes a distintos títulos oficiales. Con carácter general

podemos decir que la convalidación se produce cuando se reconocen créditos cursados en otra titulación. Con la convalidación se obtiene una calificación de convalidado equivalente a un aprobado.

### 30. CRÉDITOS PRESENTADOS

Son aquellos en los que el alumno se ha matriculado (a lo largo de todo el estudio) y, en el transcurso de un mismo año académico se ha presentado al menos en una convocatoria.

### 31. CRÉDITO RECONOCIDO

Modalidad que supone la posibilidad de valorar como créditos del curriculum, en cualquiera de sus componentes (troncalidad, obligatoriedad, optatividad o libre configuración), actividades no incluidas en ningún plan de estudios de los conducentes a títulos oficiales. El reconocimiento de créditos en los que no exista calificación no se tendrá en cuenta a los efectos de ponderación del expediente.

### 32. CRÉDITO SUPERADO

Cada uno de los créditos aprobados por los alumnos, excluidos los adaptados, convalidados, reconocidos, etc. en cada una de las convocatorias de un año académico.

### 33. CONSEJO DE COORDINACIÓN UNIVERSITARIA

Es el máximo órgano consultivo y de coordinación del sistema universitario. Le corresponden las funciones de consulta sobre política universitaria, y las de coordinación, programación, informe, asesoramiento y propuesta en las materias relativas al sistema universitario, así como las que determinen la Ley y sus disposiciones de desarrollo.

### 34. CURSO

Cada uno de los años académicos en que está estructurado el plan de estudios.

### 35. DEPARTAMENTO

Son los órganos básicos encargados de organizar y desarrollar la investigación y las enseñanzas de su/s respectiva/s área/s de conocimiento en uno o varios centros de enseñanza.

### 36. DOCTOR

Persona que ha recibido el máximo grado académico que confiere una Universidad.

### 37. ENSEÑANZA

Cada uno de los estudios ofrecidos por una universidad en centros diferentes.

### 38. ESTUDIO

Cada uno de los programas docentes conducentes a un título oficial de primer, segundo o tercer ciclo.

### 39. GRADUADO

Alumno que ha completado todos los créditos docentes o asignaturas que conforman el plan de estudios, sin considerar si se ha solicitado o no el título universitario. Las titulaciones que proyecto de fin de carrera, la realización o no de este proyecto no se incluye en la definición de graduado.

### 40. GRUPO

Agrupación de alumnos para la organización de la docencia.

### 41. GRUPO DE PRÁCTICAS (de aula y de laboratorio)

Agrupación de alumnos para la organización de la docencia a los que se imparten asignaturas prácticas.

### 42. GRUPO DE TEORÍA

Agrupación de alumnos para la organización de la docencia a los que se imparten asignaturas de teoría.

### 43. HORA DE DOCENCIA

Unidad horaria mínima de impartición de clases teóricas o prácticas por un profesor. No equivale a sesenta minutos sino a los minutos que la organización del Centro asigne a cada hora de docencia.

### 44. INDICADOR

Expresión cualitativa o cuantitativa para medir hasta que punto se consiguen los objetivos fijados previamente en relación a los diferentes criterios a valorar para un programa determinado (cada criterio se puede valorar con uno o varios indicadores asociados).

### 45. INSTITUTO UNIVERSITARIO

Centro dedicado, fundamentalmente, a la investigación científica y técnica o a la creación artística, pudiendo en algunos casos realizar actividades docentes, especialmente en el ámbito del tercer ciclo.

### 46. INTERRUPCIÓN DE ESTUDIOS

Es lo que tradicionalmente se ha entendido por “abandono”, y denota el hecho de no continuar, definitiva o temporalmente, los estudios de la titulación.

#### 47. MATERIA

Conjunto de cuestiones fundamentales y necesarias para la formación y posterior obtención de un título universitario. Académicamente, la materia se desagrega o se estructura en partes o elementos, llamados "asignaturas". Si no hay desagregación o estructuración de una materia en asignaturas, entonces los conceptos de "materia" y "asignatura" son coincidentes. Ver "asignatura".

#### 48. MATERIA DE LIBRE ELECCION O LIBRE CONFIGURACION

Parte de los contenidos de un plan de estudios conducente a un título oficial, elegidas libremente por el alumno de entre las materias, seminarios o actividades impartidas por la propia Universidad y por otra con la que se establezca convenio.

#### 49. MATERIA OBLIGATORIA

Parte de los contenidos del plan de estudios que los alumnos deben superar para obtener el título oficial. Incluyen las materias troncales, establecidas en las directrices generales, y aquellas otras que establezca cada universidad en el momento de elaborar sus planes de estudio.

#### 50. MATERIA OPTATIVA

Parte de los contenidos del plan de estudios determinadas discrecionalmente por cada Universidad y libremente establecidas para que el alumno escoja de entre las mismas.

#### 51. MATERIA TRONCAL

Parte de los contenidos del plan de estudios que los alumnos deben superar para obtener el título oficial y que son comunes a todos los estudios que conducen a un mismo título.

Fijadas en las directrices generales.

#### 52. MATRICULA

Acto administrativo que realiza una persona para inscribirse en un programa docente, con independencia de que el alumno formalice o no en ese momento todos los requisitos (pago) que le requiera la Universidad.

#### 53. NOTA

Calificación otorgada al alumno por las Universidades tras la realización de un examen o trabajo.

#### 54. NOTA DE CORTE

Calificación a partir de la cual se puede acceder a unos estudios. Esta nota se fija cada año al final del proceso de matrícula en función de las plazas ofertadas para cada estudio y las notas de acceso

obtenidas por estudiantes que se han preinscrito. La nota de corte es la del último estudiante que ha solicitado plaza en un estudio determinado una vez ordenadas por orden.

### 55. NOTA DE ACCESO

Calificación establecida por las Universidades para el acceso a cada uno de los Centros/estudios en los que existe limitación de plazas. Dicha calificación viene establecida en función de la nota definitiva de las pruebas de acceso, por lo que no tiene que coincidir la de un curso con la del curso precedente.

### 56. OFERTA DE PLAZAS

Número de plazas de nuevo ingreso que se ofrecen en una titulación.

### 57. PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y DE SERVICIOS (PAS)

Personal funcionario o laboral no docente que configura la estructura administrativa, de gestión y de servicios de la Universidad.

### 58. PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR (PDI)

Esta compuesto por funcionarios de los cuerpos docentes universitarios y de personal contratado (No incluir becarios) (Ver profesor funcionario y profesor doctor)

### 59. PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR (PDI) A TIEMPO COMPLETO

Es el personal arriba definido que desarrolla una jornada docente de 8 ó más horas semanales o su equivalente en créditos.

### 60. PLAN DE ESTUDIOS

Conjunto de enseñanzas organizadas por una Universidad cuya superación da derecho a la obtención de un título. Si dicho título tiene carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, el plan de estudios deberá someterse a la homologación del Consejo de Coordinación Universitaria una vez aprobado por la Universidad de que se trate.

### 61. PRACTICUM

Conjunto integrado de prácticas que garantiza el acercamiento del alumno al mundo laboral, lo realizan los alumnos el último año de carrera en Centros externos a la Universidad, vinculados por convenios de colaboración o en Centros propios.

### 62. PREINSCRIPCIÓN

Acto administrativo por el que una persona solicita plaza en una o varias enseñanzas.

### 63. PRIMER CICLO

Véase CICLO (PRIMER)

### 64. PROGRAMA DE DOCTORADO

Plan de estudios de tercer ciclo conducente a la obtención del título de Doctor.

### 65. PROFESOR ASOCIADO

Especialista de reconocida competencia que acrediten ejercer su actividad profesional fuera de la Universidad. Serán contratados, con carácter temporal, y con dedicación a tiempo parcial.

### 66. PROFESOR CONTRATADO

Incluye ayudantes, profesores ayudantes doctores, profesores colaboradores, profesores contratados doctores, profesores asociados y profesores visitantes.

### 67. PROFESOR EMERITO

Funcionario jubilado de los cuerpos docentes universitarios que hayan prestado servicios destacados a la Universidad.

### 68. PROFESOR FUNCIONARIO

Profesor que accede a su puesto a través de la correspondiente oposición. Antes llamado profesor permanente o numerario. (Catedrático, profesor titular y profesor emérito)

### 69. PROYECTO DE FIN DE CARRERA

Trabajo necesario para la obtención de algunos títulos universitarios.

### 70. RAMAS DE ENSEÑANZA.

Agrupación de títulos en función de su similitud académica. Se consideran cinco ramas de enseñanza, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias de la Salud, Humanidades, Ciencias Experimentales y Enseñanzas Técnicas.

### 71. RÉGIMEN DE PERMANENCIA

Es el conjunto de normas que regulan la permanencia de los estudiantes de primer y segundo ciclo en la universidad. Esta normativa es fijada por el Consejo Social, de acuerdo con la competencia que le atribuye la LOU.

### 72. SEGUNDO CICLO

Véase CICLO (SEGUNDO)

### 73. SOLO SEGUNDO CICLO (SSC)

Se trata de estudios autónomos de solo dos años conducentes al título oficial de licenciado o Ingeniero y a los que se accede desde un primer ciclo previo o titulación de primer ciclo.

### 74. TERCER CICLO

Véase CICLO (TERCER)

### 75. TITULACIÓN

Son títulos universitarios oficiales y con validez en todo el territorio nacional los que, a propuesta del Consejo de Coordinación Universitario, sean establecidos con tal carácter por el Gobierno mediante Real Decreto. Estos títulos surtirán efectos académicos plenos y habilitaran para el ejercicio profesional, de acuerdo con la normativa vigente.

### 76. TÍTULO OFICIAL UNIVERSITARIO

Son aquellos que se obtiene al superar un plan de estudios elaborado y aprobado conforme a directrices generales comunes y a las propias del título y homologado por el Consejo de Coordinación Universitaria. Los títulos oficiales son los propuestos por el Consejo de Coordinación Universitaria y aprobados por el Gobierno como tales con sujeción a las directrices generales y propias. Tienen validez y carácter general en todo el territorio nacional.

### 77. TÍTULO PROPIO

Titulación expedida por una Universidad en el ámbito de su autonomía, tras la superación de un plan de estudios no homologado por el Consejo de Coordinación Universitaria.

### 78. TÍTULO EQUIVALENTE

Titulaciones oficiales que, cursadas fuera de la Universidad, han sido declaradas equivalentes, bien al título de Licenciado, bien al título de Diplomado (ejemplo Técnico en Empresas de Actividades Turísticas, equivalente al título de Diplomado)

### 79. UNIVERSIDAD

Las instituciones que prestan el servicio público de educación superior, en los Términos de la ley orgánica de Universidades que comprende todas las universidades españolas públicas y privadas.

## 6. REFERENCIAS

Catálogo de indicadores de calidad del MEC

<http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?area=ccuniv&id=270&contenido=/ccuniv/html/indicadores/index.html>

Guía 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)

Estudio del perfil del Ingeniero Técnico de Telecomunicación realizado por el COITT en el año 2001. José Javier Medina Muñoz, Santiago Lorente Arenas, Jesús Arriaga y García de Andoain, Mónica Segovia Pérez, Mar Carranza Jiménez y José Antonio García Martínez.

### PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Han realizado este trabajo:

- Eduardo Mora Monte
- Marta Elena Zorrilla Pantaleón

# LIBRO BLANCO PARA LOS FUTUROS TÍTULOS DE GRADO EN EL ÁMBITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Elaborado conjuntamente por:

Subcomisión de Ingeniería Electrónica  
Subcomisión de Ingeniería Telemática  
Subcomisión de Ingeniería de Sonido e Imagen

Fecha: 22 de Febrero de 2004



## ESTRUCTURA DE LAS TITULACIONES DE GRADO EN TIC

La necesidad social de capacidades formativas para atender la demanda profesional en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones no puede ser atendida por una única titulación de grado. La actual situación de titulaciones en el ámbito de las TIC tiene una probada demanda, tanto por parte de los estudiantes para cursarlas, como por parte de la sociedad para emplear a los egresados. Esta situación de fuerte demanda de las distintas titulaciones se consolidará, ya que la tendencia es a aumentar la diversidad tecnológica, y a ampliar el espectro de conocimientos requerido.

Por lo tanto, se propone que en el ámbito de las TIC se **consideren** los siguientes títulos de grado:

- Ingeniero de Telecomunicación
- Ingeniero en Electrónica
- Ingeniero en Telemática
- Ingeniería de Sonido e Imagen
- Ingeniero Informático

Esta estructura de títulos supondría pasar, de los nueve actuales a un **máximo** de cinco, en concordancia con el espíritu de reducción de titulaciones, incluso siendo las TIC un ámbito en expansión

en cuanto a las capacidades formativas para atender la demanda profesional. Las denominaciones de los títulos recogen con claridad la demanda profesional que atienden, y además constituyen una adaptación de los títulos previamente existentes. Por el contrario, un único título de Ingeniería de Telecomunicación, incluso suponiendo que las intensificaciones que propone fueran viables, no permitirían satisfacer la diversidad de capacidades formativas para atender la demanda profesional en el ámbito de las TIC.

La estructura y justificación del título de Ingeniero Informático se está realizando en el seno de otra red de centros financiada por la ANECA.

La estructura y justificación del título de Ingeniero de Telecomunicación se ha realizado en la propuesta del C7 dentro de esta red ANECA. Queremos recalcar que esa definición incluye intensificaciones en base a los créditos correspondientes a contenidos propios de universidad que, por propia definición de ser propios de universidad, son dudosamente viables.

La estructura y justificación de los títulos de Ingeniero Electrónico, Ingeniero Telemático e Ingeniero de Sonido e Imagen se describen, respectivamente, en los tres anexos que han sido elaborados por las respectivas subcomisiones.

Las tres subcomisiones de Ingeniero Electrónico, Ingeniero Telemático e Ingeniero de Sonido e Imagen proponen a la asamblea de centros que se vote de la siguiente manera:

En primer lugar se votará la cuestión del número de Títulos de Grado:

¿Cómo se atiende mejor la demanda de capacidades formativas en el ámbito de las TIC?

- a) Con un único Título de Grado: Ingeniero de Telecomunicación
- b) Con varios Títulos de Grado, incluyendo el de Ingeniero de Telecomunicación

En segundo lugar, se votarán por separado los cuatro Títulos de Grado que se han propuesto dentro de esta red con financiación ANECA: Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero Electrónico, Ingeniero Telemático e Ingeniero de Sonido e Imagen.

La postura de las tres subcomisiones de Ingeniero Electrónico, Ingeniero Telemático e Ingeniero de Sonido e Imagen, es que la demanda se atiende claramente mejor con varios Títulos de Grado, y no con un único Título de Grado.

LIBRO BLANCO PARA UNA  
FUTURA TITULACIÓN  
DE GRADO DE  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Febrero de 2004



## PRESENTACIÓN

En Julio del 2003 la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) aprobó un proyecto presentado por 46 Centros de 34 Universidades para el "*diseño de Planes de Estudios y de Títulos Oficiales adaptados al Espacio Europeo de Ecuación Superior*" en Ingeniería de Telecomunicación.

La actividad suscitada a raíz de este Proyecto en los Centros participantes ha sido digna de destacar por lo que ha supuesto de participación, elaboración de propuestas y debate de ideas sobre las mejores opciones para atender la demanda de estos profesionales en el marco del Espacio Europeo. Uno de los grupos que desde el principio ha mostrado una intensa actividad, ha sido el de los profesores interesados en promover una titulación de Ingeniería Electrónica. Los hitos más importantes de su actividad se resumen:

- 29 de Octubre: Reunión general de Departamentos de las áreas de Tecnología Electrónica y Electrónica. Creación de un grupo de coordinación y elaboración de propuestas.
- 5 de Diciembre: Publicación del "*Documento base para una propuesta de grado de Ingeniería Electrónica*".
- 18 Diciembre: Presentación en la Asamblea de la Red de Centros de la propuesta "*La Ingeniería Electrónica en el marco de las TIC*".

- 18 de Diciembre: Creación de la Subcomisión de Ingeniería Electrónica formada por 24 Centros<sup>1</sup> de los que forman la Red ANECA.
- 30 de Enero y 13 de Febrero: Reunión de la Subcomisión para elaborar la presente propuesta.
- 4 de Febrero: Presentación pública a la Comisión (C7) del borrador de la presente propuesta.

Dos hechos han influido notablemente en la evolución del trabajo desarrollado:

- a) El carácter público de todo el proceso ha permitido enriquecer las ideas y fortalecer los argumentos con las críticas y sugerencia recibidas desde diferentes colectivos.
- b) La falta de sincronismo con la elaboración y aprobación de los Reales Decretos por los que se regularán los estudios universitarios de Grado y Postgrado y de otras normativas relevantes, ha suscitado incertidumbres en el marco de referencia en el que estructurar las propuestas, imponiendo prudencia en el diseño curricular y relatividad en la distribución de la carga lectiva de las materias que componen la formación común de la titulación.

En estas circunstancias y tras varios meses de trabajo, hemos creído lo más conveniente elaborar un *"libro blanco para una futura titulación de Ingeniería Electrónica"* que resuma los elementos curriculares sobre los que se deben concretar las directrices generales propias una vez resuelto el marco de referencia.

Subcomisión de Ingeniería Electrónica

Febrero 2004

## OBJETIVOS DEL TÍTULO.

### ■ Competencia General:

**Preparar profesionales polivalentes, flexibles, creativos y competitivos con capacidad para concebir, diseñar y producir equipos y sistemas electrónicos, colaborar con profesionales de tecnologías afines y capaces de tomar decisiones tecnológicas de acuerdo con criterios de coste, calidad, seguridad, tiempo y respeto a los principios éticos de la profesión.**

### ■ Objetivos Generales:

---

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá (EP), U. Autónoma de Barcelona (ETSE), U. de Cantabria (ETSIT), U. Carlos III (EPS), U. Europea de Madrid (ESP), U. de las Islas Baleares (EPS), U. de la Laguna (FF), U. Las Palmas de Gran Canaria (ETSIT y EUITT), U. de Málaga (ETSIT), U. Politécnica de Cartagena (ETSIT), U. Politécnica de Cataluña (ETSET Barcelona, EUETI Terrasa y EUP Vilanova i la Geltrú), U. Politécnica de Madrid (EUITT), U. Politécnica de Valencia (ETSIT), U. Pública de Navarra (ETSIT), U. Ramón Llull (EUITT), U. de Sevilla (ETSII), U. de Valencia (ETSI), U. de Valladolid (ETSIT y EUP), U. de Vigo (ETSET) y U. de Zaragoza (CPS).

1.- Proporcionar la formación científica y tecnológica sobre materiales, componentes y sistemas electrónicos y fotónicos para el ejercicio profesional en el diseño y desarrollo de sistemas electrónicos de medida, control y comunicación, en todas aquellas actividades que la sociedad y el conocimiento científico demande.

2.- Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, documentación y puesta a punto de circuitos con aplicación en el ámbito de la electrónica de consumo y profesional y en los equipos informáticos y de telecomunicación. Particularmente:

- Diseñar circuitos digitales apoyándose en las tecnologías basadas en lógica programable y circuitos integrados de aplicación específica.
- Desarrollar el hardware necesario que permita captar, adaptar y digitalizar señales de diferentes características.
- Integrar algoritmos de procesamiento de información en el hardware adecuado.
- Diseñar aplicaciones orientadas a sistemas de medida, regulación y control electrónico.

3.- Enfocar el diseño de los productos de una manera sistémica. Elegir de manera óptima qué partes de la aplicación requieren una solución Hardware o Software, sabiendo integrar adecuadamente ambas partes para el producto final y siendo capaz de desarrollar, en su caso, el interfaz que permita la integración en arquitecturas más complejas basadas, por ejemplo, en ordenador personal.

4.- Comprender la interacción de la electrónica con otras áreas de conocimiento (no solo Telecomunicación o Informática, sino también automoción, medicina, aeronáutica, ...) y ser capaz de colaborar eficazmente en equipos multidisciplinares, conociendo los principios de las tecnologías con las que se complementa y proponiendo mejoras en la funcionalidad de los sistemas electrónicos e innovaciones que permitan la fabricación de sistemas más reducidos, más potentes y más económicos.

Preparar profesionales polivalentes, flexibles, creativos y competitivos con capacidad para concebir, diseñar y producir equipos y sistemas electrónicos, colaborar con profesionales de tecnologías afines y capaces de tomar decisiones tecnológicas de acuerdo con criterios de coste, calidad, seguridad, tiempo y respeto a los principios éticos de la profesión.

5.- Definir las especificaciones de seguridad, calidad y fiabilidad de prototipos electrónicos y fabricación de los equipos. Describir las pruebas y ensayos de acuerdo a las normativas reguladoras estableciendo los protocolos de ejecución y dictaminando los resultados de las medidas obtenidas.

6.- Conocer el marco legal, económico y organizativo que regula la actividad de diseño y mantenimiento de los equipos electrónicos y la evolución del sector. Comprender las necesidades del cliente y los principios de la actividad empresarial. Ser capaz de comprometerse socialmente con el desarrollo y progreso técnico del país.

7.- Preparar para el acceso a estudios posteriores desarrollando una actitud positiva para mantener actualizados los conocimientos en un proceso de formación “a lo largo de la vida” y proporcionando la suficiente amplitud y profundidad para el acceso a la formación de postgrado en el ámbito de la enseñanza avanzada de la electrónica.

## JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA TITULACIÓN.

### 1.- SECTOR PROFESIONAL ESTRATÉGICO COMO MOTOR DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.

La Electrónica, por su aportación al saber científico y al desarrollo tecnológico en las últimas décadas ocupa un lugar privilegiado entre las Ciencias. Este papel relevante no hubiera sido posible sin la aportación de profesionales capacitados específicamente en este ámbito del conocimiento y con una formación sólida en las áreas científicas y tecnológicas relacionadas con la Electrónica.

Su papel predominante del pasado, hoy lo comparte con otras tecnologías sin que por ello haya dejado de jugar un papel estratégico tanto en el desarrollo del conocimiento como en la innovación industrial.

- La identidad de la Tecnología Electrónica como campo del saber independiente y con personalidad propia en el desarrollo científico, tiene abundantes manifestaciones significativas en los programas de investigación científica e innovación tecnológica, publicaciones y convocatoria de Jornadas y Congresos en dicho área. Es posible identificar, también, un papel protagonista en los distintos programas e iniciativas de I+D+I para el sector empresarial.
- La existencia de profesionales especialistas en Electrónica continúa siendo en la actualidad una garantía de innovación y desarrollo tecnológico. La consecución de nuevos objetivos de equipos con mayor capacidad y más económicos está asociado al desarrollo de la electrónica que los sustenta, al incremento de su funcionalidad, flexibilidad, fiabilidad,...

Los dispositivos, circuitos, subsistemas electrónicos y las metodologías de diseño y fabricación asociadas van a continuar desarrollándose y teniendo un papel protagonista en una economía globalizada y España no debe renunciar a ocupar una posición relevante en este proceso, máxime teniendo presente la creciente demanda y aplicaciones que cada vez tiene la Electrónica en todos los ámbitos de la vida. Además ha quedado patente, por la experiencia de los últimos años, que los países que han experimentado mayor crecimiento han sido aquellos que dedicaron un mayor esfuerzo en el campo de la Tecnología Electrónica.

### 2.- TITULACIÓN DE INTERÉS SOCIAL Y PROFESIONAL CONTRASTADO A TRAVÉS DE LAS TITULACIONES/ESPECIALIDADES DE ELECTRÓNICA IMPARTIDAS DESDE HACE MÁS DE 50 AÑOS.

En el campo específico de las Telecomunicaciones, los contenidos de Electrónica, estructurados en especialidades, han estado presentes desde el primer momento en que estas enseñanzas se impartieron como títulos universitarios. Así, el plan de estudios de la Escuela de Telecomunicación tuvo inicialmente dos especialidades: Electrónica y Comunicaciones. En la Escuela Universi-

taria de Telecomunicación la situación fue similar siendo las primeras especialidades las de Electrónica, Radiocomunicaciones y Centrales.

La fuerte expansión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los últimos años no sólo ha consolidado esta situación, sino que ha diversificado aún más las capacidades técnicas y conductuales exigidas a los profesionales y en consecuencia ha dado lugar a nuevas especialidades y titulaciones como ha sido el caso de la Ingeniería Electrónica de 2º ciclo que se inició en 1992 y que en la actualidad se imparte en 14 Universidades y de la creación específica del título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad de Sistemas Electrónicos que se imparte en otras 14 Universidades. Además, la fuerte expansión de otros sectores como la automoción y la aeronáutica en la que España juega un papel muy importante a nivel mundial, como proveedor de componentes y como integrador de sistemas, han potenciado la figura de los Ingenieros con conocimientos relacionados con la Ingeniería Electrónica, habiendo en la actualidad una demanda de estudiantes superior a la oferta de plazas.

Las informaciones proporcionadas por los respectivos Colegios Profesionales y por otros estudios sociológicos sobre el ejercicio profesional de estos titulados revelan una situación próxima al pleno empleo tanto en los recién titulados como en aquellos de mayor antigüedad. Debe destacarse también, un flujo en continuo incremento de estos titulados hacia otros países de la Unión Europea.

Como reflejo del papel jugado por la Electrónica en el contexto social, se ha ido gestando un entramado en torno a ella que se manifiesta no sólo en la existencia de un amplio colectivo de profesionales de la administración (incluido el mundo universitario) y de la industria, sino en la estructuración de empresas del sector como "asociación de industrias electrónicas" o en la definición del sector industrial de "maquinaria y material electrónico" .... El impacto social de la Electrónica tiene también mucho que ver con la implantación de este término a nivel mundial que caracteriza a todos los servicios soportados en estas tecnologías y así, hoy en día, se utilizan conceptos tales como : "correo electrónico", "comercio electrónico" "bibliotecas electrónicas,.....

### 3.- TITULACIÓN COMPARABLE Y RECONOCIDA EN EUROPA Y OTROS PAÍSES DESARROLLADOS.

Siendo uno de los objetivos del nuevo Espacio Europeo la existencia de titulaciones comparables que favorezcan los programas de movilidad, es de destacar que la Ingeniería Electrónica es la más internacionalmente reconocida, a pesar de las diferencias sustanciales que existen entre países, tanto en la estructura como en las competencias.

Es conocido que bajo las denominaciones de "*Electrical Engineering*" y "*Electronic Engineering*" se vienen impartiendo en Europa prestigiosos títulos con reconocido impacto industrial, y que dan soporte a toda una importante actividad directa del sector, o que actúan como medio de desarrollo de actividad en sectores próximos al ámbito de las comunicaciones.

La titulación de Ingeniería Electrónica está también implantada en otros países, tales como Estados Unidos, Japón o los países Iberoamericanos con los cuales hay también abiertos foros de discusión para la homogeneización de los estudios de Ingeniería.

#### 4.- TITULACIÓN COMPLEMENTARIA CON OTRAS TITULACIONES.

La titulación de Ingeniería Electrónica no compite por el mismo espacio con otras titulaciones, tales como el Ingeniero de Telecomunicación sino que lo completa y lo enriquece.

Los perfiles de capacidades genéricas demandados en el campo de las TIC para ser cubiertos por egresados de titulaciones de grado son suficientemente amplios para ser cubiertos por varias titulaciones, como ha sido puesto de manifiesto por estudios cualificados como el elaborado por el consorcio *Career Space*.

Entre las recomendaciones propuestas por este consorcio en el documento "*Directrices para el desarrollo Curricular*" se cita expresamente la conveniencia de una titulación de grado con un perfil equivalente al aquí propuesto.

También el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación ha hecho público oficialmente la conveniencia de una titulación de Ingeniería Electrónica complementaria a la Ingeniería de Telecomunicación.

La necesidad de formación a nivel de Master en el área de Electrónica proporciona nuevos argumentos para una titulación de grado en Ingeniería Electrónica. Como ha sido citado en varias ocasiones "*La correcta adquisición de una base amplia de conocimiento durante los estudios es muy importante, puesto que la experiencia demuestra que las lagunas en los conocimientos son difíciles de llenar una vez iniciada la carrera profesional*" Por tanto, sin una titulación que proporcione un amplio conocimiento en las tecnologías básicas electrónicas se estaría penalizando a las personas deseosas de alcanzar un grado de mayor excelencia a partir de un título de grado ya orientado a esta temática.

#### Estructura general del Título.

- El número de créditos total de los Planes de Estudio que deben ser superados para la obtención del título de Ingeniero en Electrónica se fijará de acuerdo con la normativa que dicte el gobierno sobre los estudios universitario de grado.

A título indicativo se desarrolla la presente propuesta en base a una carga lectiva global de: 240 ECTS + 30 ECTS (correspondiente al Proyecto Fin de Carrera)

- Los contenidos formativos comunes deben situarse en la banda del 65 – 70% con el fin de garantizar un equilibrio entre la necesaria homogeneidad que permita tanto la movilidad de los estudiantes como la identificación de los egresados, y la deseada flexibilidad que permita adaptar las directrices generales propias al entorno social y laboral de las diferentes Universidades españolas.
- El programa formativo debe capacitar para el ejercicio profesional y por tanto las enseñanzas tendrán un marcado carácter práctico que desarrolle, a través del trabajo de laboratorio y prácticas en empresas, las metodologías, procedimientos y técnicas habituales de la profesión.

- El modelo formativo adoptado organiza los contenidos formativos en cuatro bloques con objetivos homogéneos de aprendizaje.
  - 1) Formación científica de área: Proporciona la comprensión de los métodos científicos propios no sólo de esta titulación sino de otras titulaciones afines.
  - 2) Formación tecnológica de área: Proporciona la comprensión de los principios y posibilidades de las tecnologías sobre las que se fundamentan los sistemas electrónicos y capacita para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines.
  - 3) Formación tecnológica específica: Proporciona los conocimientos prácticos y desarrolla la capacidad creadora para educar el pensamiento sistémico.
  - 4) Formación orientada específicamente a su inserción profesional: Proporciona conocimientos del sector empresarial, así como las destrezas y aptitudes que facilitan su integración laboral y el respeto al código deontológico de la profesión.
  
- El título de Ingeniería Electrónica se fundamenta en principios y técnicas que comparte parcialmente con otras titulaciones afines, como es el caso de la Ingeniería de Telecomunicación. Para favorecer la movilidad de estudiantes, la eficacia de las enseñanzas y la interdisciplinariedad de los egresados es recomendable organizar coordinadamente las competencias asociadas a las materias de formación científica y tecnológica de área y en su caso, establecer en las directrices generales propias de cada titulación las “pasarelas” correspondientes.

**Contenidos Formativos comunes.**

Las materias correspondientes a los bloques formativos científicos y tecnológicos de área están elaboradas con menor nivel de detalle con el fin de realizar su posterior desarrollo en coordinación con otras titulaciones afines. Por el contrario, las materias tecnológicas de especialidad se han elaborado con el suficiente detalle para definir el nivel y profundidad de los conocimientos específicos de los ámbitos de aplicación.

**Formación Científica de Área.**

a) Fundamentación matemática

Matemática general	Álgebra, Cálculo, Variable compleja, Estadística, Análisis numérico	15 ECTS
Teoría de la señal	Sistemas lineales. Procesado digital de la señal.	9 ECTS

## b) Fundamentación física

Física general	Electromagnetismo, Óptica, Ondas	6 ECTS
Circuitos eléctricos	Análisis de circuitos en régimen permanente y transitorio.	6 ECTS
Componentes electrónicos	Componentes pasivos. Fundamentos de semiconductores. Dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos y límites. Manejo de Instrumentación básica de laboratorio de electrónica.	9 ECTS

## Formación Tecnológica de Área.

## a) Tecnología Electrónica

Sistemas Analógicos	Funciones básicas de la electrónica analógica. Amplificador Operacional. Aplicaciones con A.Op. Técnicas de análisis: Realimentación, Respuesta en frecuencia. Subsistemas analógicos	12 ECTS
Sistemas Digitales	Familias lógicas. Funciones lógicas. Circuitos combinacionales y secuenciales, circuitos digitales configurables. Sistemas basados en microprocesador. Microcontroladores. Lenguajes de descripción hardware	18 ECTS

## b) Ingeniería Eléctrica

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	Fundamentos de electrotecnia. Motores y Máquinas eléctricas.	6 ECTS
-------------------------------------	--	--------

## c) Informática y Telemática

Fundamentos de Informática y Telemática	Programación. Sistemas Operativos. Redes de comunicación.	9 ECTS
---	---	--------

## d) Comunicaciones

Fundamentos de Telecomunicación	Teoría de la comunicación. Medios de comunicación	6 ECTS
---------------------------------	---	--------

### Formación Tecnológica de Especialidad.

Se estructura en cuatro materias cuyos contenidos y competencias específicas se detallan a continuación. De forma colectiva comparten algunas características que permiten definir objetivos genéricos relacionados con todas y cada una de las materias de este bloque.

Capacidades genéricas asociadas a este bloque formativo:

- a) Gestión de la información: Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica. Desarrollar recursos propios de autoaprendizaje. Redactar informes convincentes sobre trabajos realizados, utilizando los lenguajes propios de la ingeniería (matemático, gráfico, ...).
- b) Prácticas y diseños de Laboratorio: Planificar y organizar las tareas. Establecer procesos de trabajo. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación. Desarrollar destreza analítica, creatividad y razonamiento crítico. Utilizar adecuadamente las herramientas de simulación, diseño, medida y verificación de sistemas electrónicos. Evaluar los resultados obtenidos tomando las medidas oportunas para adaptarlas a las especificaciones pedidas. Exponer oralmente y defender los criterios y resultados del trabajo.

Materia	Contenidos	Competencias	Créditos
Instrumentación Electrónica	Convertidores A-D y D-A. Técnicas de medida y teoría de errores. Sensores y actuadores. Circuitos acondicionadores de señal. Instrumentación programable y virtual	Desarrollar sistemas electrónicos orientados a la bioingeniería, automoción, mecatrónica e Ingeniería de test y medida. Controlar la instrumentación avanzada de medida. Aplicar ingeniería de precisión	15
Electrónica de Potencia, de control y regulación	Componentes y dispositivos de potencia. Sistemas de alimentación. Interfaces de potencia. Reguladores y Convertidores electrónicos. Análisis y diseño de sistemas electrónicos de control continuos y discretos. Computadores industriales y Redes de control. Regulación automática	Desarrollar y construir subsistemas de alimentación e interfaces de potencia. Diseñar controladores continuos y discretos. Manejar herramientas de diseño térmico. Utilizar modelos gráficos y matemáticos de representación de sistemas de control.	12
Electrónica de Comunicaciones	Dispositivos y circuitos electrónicos de alta frecuencia. Comunicaciones ópticas.	Diseñar y desarrollar hardware de radiofrecuencia. Integrar subsistemas de RF en el sistema completo.	9  (.../...)

(.../...)

Materia	Contenidos	Competencias	Créditos
Tecnologías y Diseño microelectrónico	Técnicas, metodologías y herramientas de diseño y verificación de circuitos integrados analógicos, digitales y mixtos. Tecnologías de fabricación. Tecnologías fotónicas. Microsistemas	Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC). Desarrollar sistemas empotrados y codiseñar hardware-software Utilizar herramientas de diseño y verificación . Utilizar tecnologías de encapsulado y montaje superficial.	15

### Formación Orientada al ejercicio Profesional.

La capacidad de transferencia de la formación académica a las necesidades sociales e industriales es una de los objetivos fundamentales en la formación del titulado en Ingeniería Electrónica. En este bloque formativo se proponen materias relacionadas con la elaboración de productos susceptibles de ser comercializados y con el entorno empresarial en el que deben ser desarrollados.

Capacidades genéricas asociadas a este bloque Formativo: Facilitar la búsqueda de empleo. Atender al detalle y motivarse por la calidad. Comprender al cliente. Adaptarse a nuevas situaciones. Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar. Estimular una actitud positiva a la formación permanente.

Materia	Contenidos	Competencias	Créditos
Ingeniería de Productos Electrónicos	Integración de subsistemas. Mercado de productos electrónicos. Arquitectura y diseño de equipos. Confiabilidad. Normalización. Compatibilidad electromagnética. Análisis de fallos. Verificación y test.	Desarrollar productos electrónicos de consumo (audio, video, periféricos,...), comunicación, medida y control industrial. Homologar equipos electrónicos. Utilizar técnicas de especificación y diseño para verificación y pruebas.	12
Economía y dirección de empresas	Introducción al pensamiento económico y empresarial. Dirección y organización de empresas. Organización de la producción.	Conocer el mercado de las industrias Electrónicas. Conocer las posibilidades y mecanismos de autoempleo. Identificar las diferentes estructuras empresariales	3
Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.	3

### Proyecto Fin de Carrera.

Para la obtención del título será necesario la realización de un Proyecto Fin de Carrera (PFC), que implique un trabajo del estudiante de 30 ECTS en alguna de las tecnologías específicas de la titulación. Se recomienda que el PFC incluya un mínimo de 15 ECTS de prácticas tuteladas en una empresa del sector.

LIBRO BLANCO PARA UNA  
FUTURA TITULACIÓN  
DE GRADO DE  
INGENIERÍA TELEMÁTICA

Febrero de 2004



# Índice

Índice .....	
<b>1 Situación de los estudios afines en Europa y su relación con la Declaración de Bolonia.....</b>	
1.1 Resumen.....	
1.2 Estructura actual por países .....	
1.3 Estructura actual de los estudios de Telemática por universidades.....	
1.4 Conclusiones .....	
<b>2 Análisis de la oferta y la demanda de titulaciones afines.....</b>	
Referencias.....	
<b>3 Estudio de inserción laboral de los titulados .....</b>	
Referencias.....	
<b>4 Principales perfiles profesionales de los titulados .....</b>	
<b>5 Enumeración de las competencias específicas en relación con los perfiles profesionales.....</b>	
<b>6 Clasificación de competencias transversales y específicas en relación con los perfiles profesionales.....</b>	
6.1 Competencias transversales genéricas .....	
6.2 Competencias transversales específicas .....	

## 7 Documentación y contraste de dichas competencias con la experiencia académica y profesional de las titulaciones afines .....

- 7.1 Actividad desarrollada actualmente por los ingenieros técnicos de telecomunicación .....
- 7.2 Necesidades de conocimientos o tecnologías para desarrollar la actividad profesional de los ingenieros técnicos de telecomunicación .....
- 7.3 Formación recibida en la universidad por los ingenieros técnicos de telecomunicación .....
- 7.4 Actividad desarrollada actualmente por los ingenieros de telecomunicación .....
- 7.5 Necesidades de conocimientos o tecnologías para desarrollar la actividad profesional de los ingenieros de telecomunicación .....
- 7.6 Formación recibida en la universidad por los ingenieros de telecomunicación .....
- 7.7 Conclusiones .....
- Referencias .....

## 8 Objetivos del título

- 8.1 Introducción .....
- 8.2 Objetivos de la Ingeniería Telemática .....

## 9 Estructura general del título y asignación de créditos ECTS de los diferentes contenidos

## 1 SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS AFINES EN EUROPA Y SU RELACIÓN CON LA DECLARACIÓN DE BOLONIA

### 1.1 Resumen

Este informe resume el estado de las titulaciones relacionadas con Ingeniería Telemática en Europa y su adaptación al plan de estudios creado en la Declaración de Bolonia.

Existe un forum de universidades europeas interesadas en los estudios sobre Tecnologías de la Información en el que participan varias universidades españolas

Las universidades que forman parte de EUNICE ofrecen estudios englobados dentro de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones que es el área que mayor relación presenta con Ingeniería Telemática. Todas ellas son titulaciones de Telemática aunque con denominación diversa dependiendo de la universidad donde se ubiquen. Además éstas corresponden al grado BSc del plan de Bolonia. Posteriormente, ofrecen posgrados MSc sobre campos de conocimiento específicos como Tecnologías Multimedia (U. T. Munich), Procesamiento de señal (U.T. Munich), Sistemas de Comunicaciones Aeroespaciales (ENST París) y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

### 1.2 Estructura actual por países

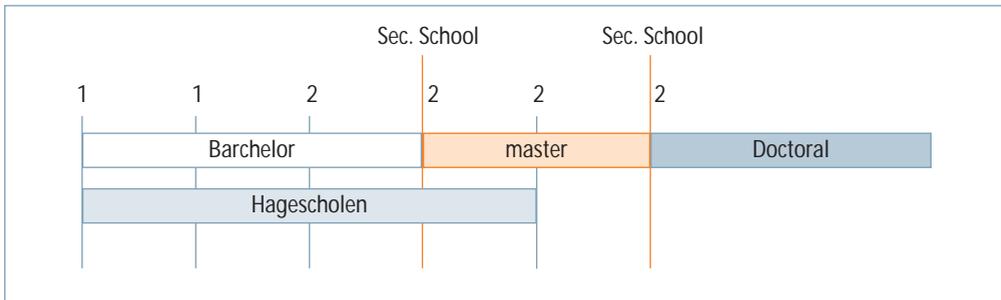
En esta sección se menciona la estructura del plan de estudios actual en algunos de los países europeos. La información de esta sección está basada en la consulta de los planes de estudios de al-

gunas universidades europeas que ofrecen titulaciones de Telemática y en la información recibida de profesores de este área.

### Holanda:

#### ■ Situación actual

Las universidades han convertido mayoritariamente sus estudios que tradicionalmente han sido de un solo ciclo a estudios de dos ciclos (con BSc y MSc). Aunque, de momento, la adopción de un estudio adicional al grado de Diploma, es decir, al ciclo único, no es obligatorio actualmente en Holanda.



#### ■ Adaptación a Bolonia

Holanda es uno de los países pioneros en converger hacia el Plan de Bolonia en los estudios de Telemática. La estructura que se está adoptando en las universidades holandesas consta de un BSc de tres años de duración y un posterior MSc de dos años de duración.

#### ■ Adicional

Existirá una organización de acreditación para los bachelor y los masteres. Ambos se acreditan por separado como medida para garantizar su calidad. En base a esta acreditación los programas de bachelor y master podrán ser acreditados como: (1) académicos o (2) profesional superior (higher professional).

#### ■ Estructura de los estudios:

BSc de educación académica: 180 créditos ECTS

BSc de educación profesional superior: 240 créditos ECTS

MSc de educación académica requiere:

- 120 créditos ECTS en ingenierías, ciencias biológicas y naturales y odontología.
- 180 créditos ECTS en medicina.
- Con un mínimo de 60 créditos ECTS de materias optativas

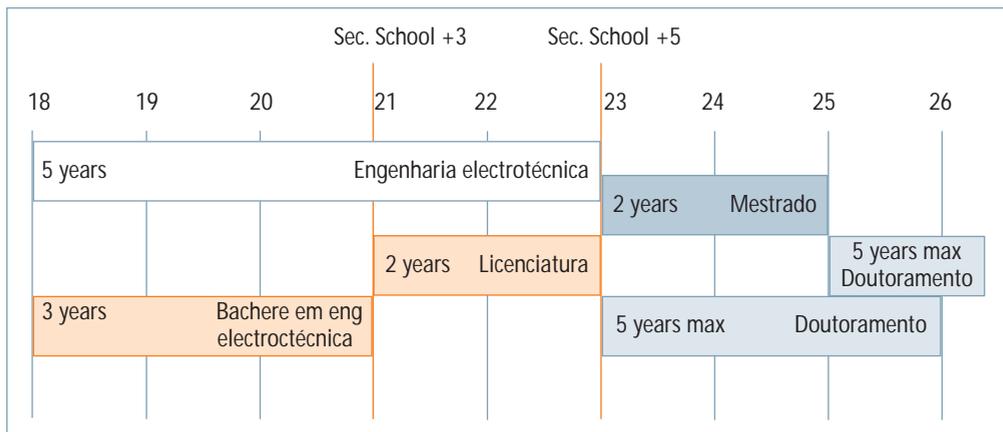
MSc de educación profesional superior requiere un mínimo de 60 créditos ECTS.

**Portugal:**

■ Situación actual

El sistema actual de grados en Portugal tiene un primer grado corto para el sector politécnico (Bacharelato) de 3 años de duración y un primer grado más largo para las universidades (Licenciatura) de 4 a 5 años en la mayoría de los casos y 6 años para medicina.

Actualmente existen grados de master de 2 años de duración que incluye la realización de un proyecto de tesis.



■ Adaptación a Bolonia

Actualmente la situación para el primer grado está cambiando y se está introduciendo un primer grado común. Será seguramente de 4 años de duración, aunque se contempla la posibilidad de adoptar un primer grado más corto (entre 3 y 3 años y medio).

Los masters (de dos años de duración) se seguirán manteniendo aunque se admitirá cierta flexibilidad para remodelar el grado de Master y adaptarlo mejor a las necesidades y áreas de mayor relevancia profesional.

Se están adoptando progresivamente el sistema de créditos ECTS donde se establece la correspondencia de 1 crédito ECTS = 25 horas de esfuerzo.

Existen organismos para la evaluación pedagógica de las titulaciones ofrecidas en las universidades portuguesas tanto en educación pública como privada. Esta evaluación es obligatoria. A parte, existe también otro organismo institucional que efectúan evaluaciones más amplias y acreditación de sus sistemas educativos.

### Suecia:

#### ■ Situación actual

El sistema de titulaciones sueco está dividido en grados generales y grados profesionales.

Grados generales:

- Högskoleexamen, de 2 años y 120 créditos ECTS.
- Kandidatexamen, de un mínimo de 3 años y de 180 créditos ECTS. Su orientación es de naturaleza académica y generalista o de orientación profesional.
- Magisterexamen, de 4 años y 240 créditos ECTS.
- Licentiatexamen, de 2 años. Requiere un grado previo de 3 años.
- Doktorsexamen, de 4 años. Requiere un grado previo de 3 años.

Además existen más de 50 grados profesionales en medicina, enseñanza, ingenierías, etc., organizados en una estructura dependiente de la duración de los estudios.

#### ■ Adaptación a Bolonia

Actualmente se está investigando el sistema actual sueco en cuanto a sus estudios de master para establecer su relación con el plan de Bolonia. Aunque no se ofrece información de la estructura de estudios hacia la que se tenderá en relación a la Declaración de Bolonia.

El sistema de créditos es obligatorio en todo el sistema educativo sueco. La correspondencia actual es 1 crédito = una semana completa de estudio. Por lo tanto, un año = 40 créditos.

El sistema de créditos sueco es compatible con el sistema de créditos ECTS y éste último es el que se utiliza con los estudiantes extranjeros en todas las instituciones de educación superior. Sin embargo, el sistema de créditos ECTS no está siendo utilizado de forma frecuente en la actualidad.

En Suecia, los estudios y programas de las instituciones de educación superior son evaluados cada 6 años, tanto por parte de una agencia nacional como de representantes de instituciones extranjeras y del sector profesional privado.

## Suiza:

### ■ Situación actual y adaptación a Bolonia

Varias universidades suizas han decidido ya desde el segundo semestre de 2002 introducir de forma experimental un nuevo estudio de primer grado en la línea de lo que propone la Declaración de Bolonia.

En este sentido se ha optado principalmente por el bachelor de 3 años de duración seguido de un master de entre 1 año y medio y 2 años de duración.

La universidad más avanzada en este sentido es la Universidad de Saint Gallen que ha examinado, reformado y presentado toda su oferta de estudios en el nuevo formato acorde con Bolonia desde el semestre de invierno de 2002.

Se han establecido ya los criterios para la incorporación del sistema de créditos ECTS según un documento de la Confederación de Rectores Suizos para promover dicho sistema. En este sentido 1 crédito ECTS = 30 horas de esfuerzo.

### ■ Estructura de los estudios:

Los programas educativos suizos tenderán a la siguiente estructura:

BSc de 3 años y 180 créditos.

MSc de 1,5 años ó 2 años y entre 90 y 120 créditos.

El BSc se orientará a ofrecer educación fundamental, científica y metódica y a introducir al alumno al pensamiento científico. El MSc variará entre una intensificación en un tema específico, podrá ser también una extensión interdisciplinar o una especialización profesional aumentada.

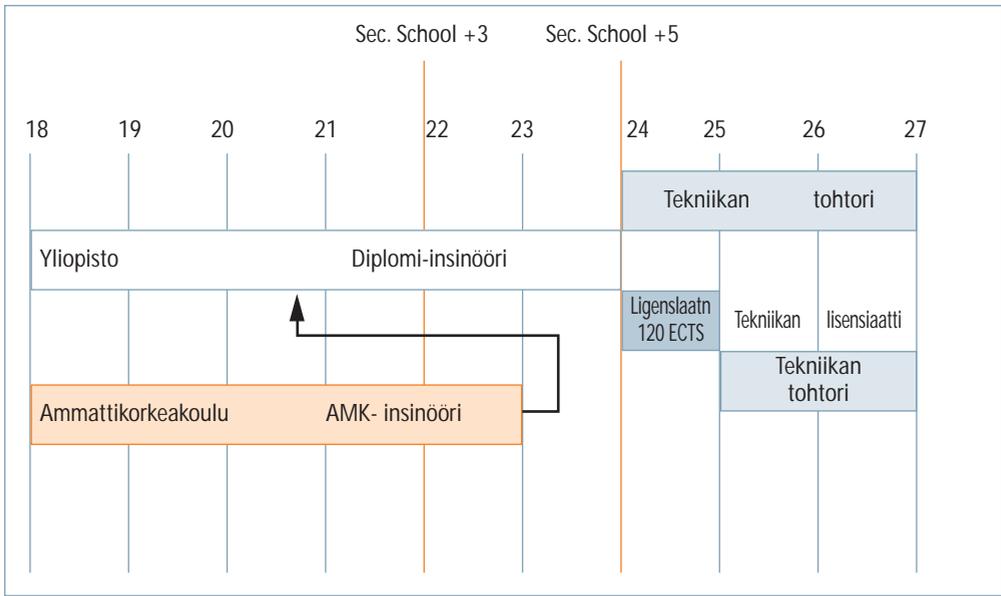
## Finlandia:

### ■ Situación actual

Se pueden obtener dos tipos de títulos en los estudios universitarios en Finlandia. Estos son:

- Bachelor (120 créditos finlandeses que se corresponden a 180 créditos ECTS). Son estudios de tres años de duración.
- Master (160 créditos finlandeses que se corresponden a 240 créditos ECTS). Son estudios de cinco años de duración.

En la siguiente gráfica se puede ver el estado actual.



#### ■ Adaptación a Bolonia

Al principio, las universidades finlandesas acogieron negativamente el Plan de Bolonia.

Actualmente, la situación ha cambiado, y existe un plan muy activo para la participación en la creación de un Área de Educación Universitaria Europea. La nueva división de dos ciclos comenzará en Finlandia en Agosto de 2005. Las universidades de Finlandia han adoptado el Diploma Suplementario, que unifica la información necesaria para la movilidad de estudiantes, ya que se explica en este documento los estudios cursados por los alumnos. También se adoptarán los créditos ECTS, aunque actualmente ya existe una equivalencia. Los grados en este nuevo plan serían (sólo es una propuesta):

- Bachelor (180 créditos ECTS) de 3 años de duración.
- Master (120 créditos ECTS) de 2 años más de duración.

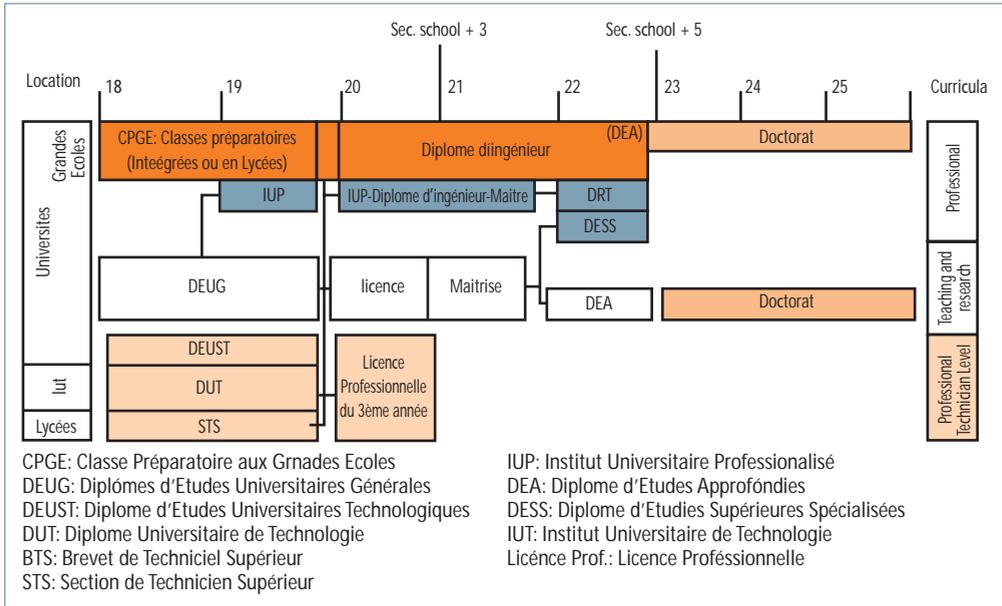
#### Francia:

##### ■ Situación actual

En Francia existen varias clases de instituciones académicas:

- Universidades que proponen:
  - Currículo Clásico. Comienza con el DEUG (Diploma de Estudios Universitarios Generales), seguido por un maîtrise y entonces se escoge entre un DESS (“master profesional”) o un DEA (“master de investigación”) seguido de un Doctorado (PhD). Este sistema tiende a una estructura compatible con un BMD (Bachelors-Master Degree) que sería de una Licenciatura de tres años seguido de un Master de dos (profesional u orientado a la investigación).
  - Currículo Profesional
  - Técnico Superior (Diploma Universitario de Tecnología)
  - Bachilleratos orientados a la industria
  - Maîtrise et Diplôme Ingénieur-maitre (cuatro años después de la escuela secundaria)
  - Escuelas de Ingeniería
- Escuelas de Ingeniería:
  - Escuelas clásicas de ingeniería que ofrecen tres años de cursos, después de una “clase preparatoria” (2+3) (Grandes Ecoles)
  - Escuelas de Ingeniería integradas, en las cuales sus alumnos obtienen el grado de ingeniero después de cinco años (Grandes Ecoles avec cycle préparatoire intégré).
- Escuelas Secundaria: Ofrecen dos tipos de estudios académicos:
  - “classe préparatoire” que son dos años de preparación para que el alumno pueda ingresar en una escuela de ingeniería.
  - STS (“Section de Technicien Supérieur”)

En la siguiente gráfica se puede ver el estado actual.



■ Adaptación a Bolonia

Debido a la gran variedad de estudios universitarios en Francia, no existe una clara tendencia a unificar sus títulos en un modelo como el que propone el Plan de Bolonia.

Sin embargo, algunas universidades sí quieren migrar a ese nuevo plan.

- Las universidades (no se dicen cuáles) que están preparando su nuevo acuerdo de cuatro años con el estado (Ministerio de Educación) están preparando un nuevo plan de estudios que cumple con el formato de Bolonia de Bachelor-Master. No se dice la duración de cada uno de estos grados.
- Algunas universidades (Bordeaux, Perpignan,...) ofrecen grados de Bachelor de tres años conforme al Plan de Bolonia. Otras universidades lo implantarán en los próximos años. En este modelo curricular, los estudiantes podrían seguir sus estudios con un Master según Bolonia (dos años)

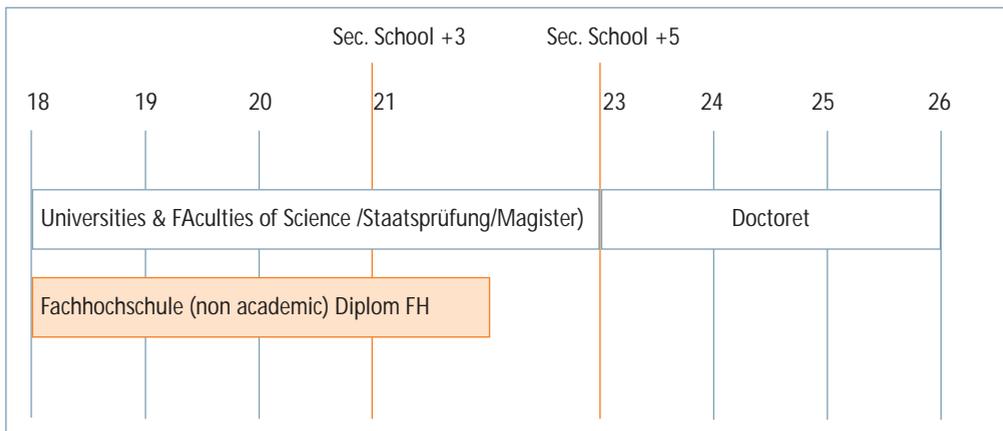
Alemania:

■ Situación actual

En Alemania el currículo es diferente en cada universidad. El currículo de grados es definido por un comité en el departamento de cada universidad y certificado por el Ministerio de Educación de cada estado federal (Länder). En Alemania encontramos tradicionalmente dos grados,

- Diplom-Ingenieur: En Universidades y Universidades Técnicas que se obtiene tras un programa que es de unos cinco años.
- Diplom-Ingenieur (FH): Se concede en Universidades de Ciencias Aplicadas (Fachhochschulen) por la finalización de un programa de unos cuatro años.

En la siguiente gráfica se puede ver el estado actual.



■ Adaptación a Bolonia

El modelo Bolonia-BMD está siendo introducido en los esquemas federales alemanes desde 1998, en paralelo con los grados tradicionales de "diplom-ingenieur". En algunos estados federales, la introducción del plan de Bolonia es más fuerte que en otros. Algunas universidades proponen el currículo de "Bachelor" y "Master", además del currículo tradicional. Algunos "Masters" son impartidos en inglés para los estudiantes extranjeros.

El nivel de Bachelor sería muy similar al nivel de las Fachhochschulen (aunque un poco más corto). El de "Master" está más cerca del programa de Diplom-Ingenieur.

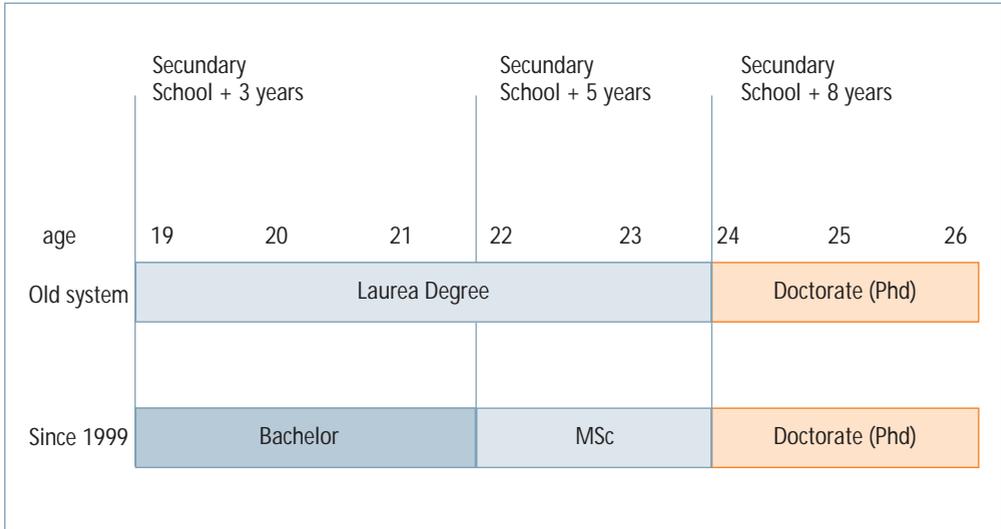
Italia:

■ Situación actual

En Italia, cada Universidad define cada curso de doctorado (Bachelor, Master, Doctorado) por el consejo de profesores (uno por cada curso de estudios) quienes definen el currículo, siguiendo algunas guías básicas del Ministerio de Educación italiano.

Desde el año 1999, el sistema educativo italiano ha convergido a un plan de BMD.

En la siguiente gráfica se puede ver mejor esta transición.



### 1.3 Estructura actual de los estudios de Telemática por universidades

En esta sección se mencionan algunas universidades cuyo plan de estudios ha sido consultado y que ofrecen estudios con grado de BSc en Telemática.

#### 1.3.1 Universidad Twente

■ País:

Holanda.

■ Universidad:

Universiteit Twente.

■ Centro / departamento:

Department of Computer Science.

■ Titulación/es:

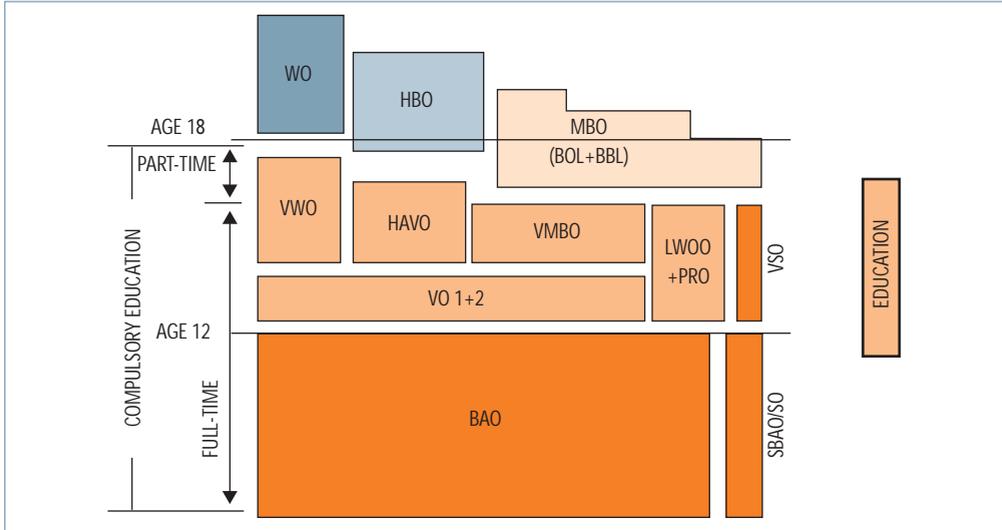
- BSc (Bachelor of Science): Estos estudios duran tres años y han sido puestos en funcionamiento en el año 2001. Existen varias opciones que el alumno puede escoger.

Entre ellas resaltamos los tres siguientes:

- Telematics (<http://intedu.cs.utwente.nl/telbsc.html>): El BSc in Telematics (3 años) se imparte en holandés y presenta una gran carga de asignaturas telemáticas a partir del segundo año (el primer año es de estudios básicos de matemáticas, informática y telemática).
- Computer Science (<http://intedu.cs.utwente.nl/infbsc.html>): El BSc in Computer Science (3 años) trata temas como los sistemas operativos, interacción hombre-máquina, programación concurrente, telemática e inteligencia artificial.
- Business Information Technology (<http://intedu.cs.utwente.nl/bitbsc.html>): En esta titulación se pretende solventar la gran escasez de expertos tecnológicos con conocimientos de dirección de empresas. Este programa comenzó en el año 1994 como un programa en holandés de 4 años. En el año 2001 se dividió en cursos de bachelor y master. En el BSc (3 años) se cubren aspectos sobre ordenadores, programación, matemáticas, balances, administración de cuentas, etc. Los cursos se dan principalmente en holandés aunque algunas clases se dan en inglés. En el MSc (2 años) se profundiza en aspectos avanzados de la tecnología y dirección de empresas.
- MSc (Master of Science) Estudios de 2 años que complementan al grado de bachelor (los alumnos deben poseer el título de bachelor para acceder a este programa). Los bachelor anteriores tienen su continuación en MSc específicos:
- Telematics (<http://intedu.cs.utwente.nl/telmsc.html>) Dos años más donde se profundizan en temas telemáticos. Posee materias obligatorias y un gran número de materias optativas.
- Computer Science (<http://intedu.cs.utwente.nl/infmsc.html>) Dos años de materias obligatorias.
- Business Information Technology (<http://intedu.cs.utwente.nl/bitbsc.html>) En el MSc (2 años) se profundiza en aspectos avanzados de la tecnología y dirección de empresas.

#### ■ Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos):

En el sistema educativo Holandés es bastante complejo. Los estudiantes comienzan a los 4 años en la educación primaria hasta los 12 años. En Holanda la educación obligatoria es hasta los 18 años, teniendo la posibilidad de entrar en varios programas a partir de los 12 años (ver gráfico). Es a los 18 años de edad cuando el estudiante puede entrar en la universidad, aunque tiene otras posibilidades como se muestra en la figura (para más información: (<http://www.minocw.nl/english/figures2003/008.html>)).



The Dutch education system

■ **Número de estudiantes:**

El Department of Computer Science posee 260 empleados y más de 1100 alumnos. En el año 2002 se matricularon en la Universidad de Twente, 6 594 alumnos de los cuales 1 547 lo hicieron por primera vez.

Se tienen las siguientes cifras de alumnos en cada una de estas áreas:

Estudiantes matriculados por programa	00/01	01/02	02/03
Computer Science (INF)	592	650	676
Telematics (TEL)	72	122	149
Business Information Technology (BIT)	328	334	322

■ **¿Adaptado a Bolonia?**

NO, pero esperan tenerlo adaptado para el año 2005.

■ **Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS):**

Aún no han implantado los créditos ECTS, pero ya hacen la correspondencia en varias titulaciones. Actualmente su sistema se basa en los SP (StudiePunt) o Puntos de Estudio.

Un crédito SP corresponde a 40 horas de trabajo, lo que equivale a una semana de trabajo. Las horas de trabajo cuentan las horas lectivas, asignaciones prácticas y también horas de estudio. La equivalencia entre SP y ECTS es:  $1 \text{ SP} = 1.43 \text{ créditos ECTS}$ .

#### ■ Duración:

Los estudios de bachelor expuestos son todos de 3 años mientras que los masters son de 2 años. Existen masters de otras titulaciones que pueden ser de 1 año o año y medio.

#### ■ Estructura de los estudios:

Bachelor: 180 créditos ECTS que se dividen según cada titulación. Por ejemplo, para el Business Information Technology Bachelor :

135 créditos ECTS de materias obligatorias

13 créditos ECTS de materias optativas

20 créditos ECTS de materias de libre elección

12 créditos ECTS de trabajos asignados.

En cambio, para el Computer Science Bachelor:

123 créditos ECTS de materias obligatorias

25 créditos ECTS de materias optativas

20 créditos ECTS de materias de libre elección

12 créditos ECTS de trabajos asignados.

Master: son 60 créditos que cada titulación divide de forma diferente. Por ejemplo, el Business Information Technology Master:

Primer Año

40 créditos ECTS de materias obligatorias

20 créditos ECTS de materias optativas

Segundo Año

15 créditos ECTS de materias obligatorias de especialización (existen 3 grupos diferentes a escoger: Arquitectura, Negocios de redes e ICT e Innovación)

15 créditos ECTS de materias optativas relacionadas con el grupo elegido.

30 créditos ECTS de proyecto master.

Como segundo ejemplo, el Master en Telemática consiste en dos años de 60 créditos cada uno, repartidos entre cursos obligatorios y optativos de una serie de asignaturas disponibles. Se obtiene el título de Master después de realizar un proyecto de investigación de 7 meses.

– Porcentaje de especialización

Alto. El alumno en su primer año debe elegir la especialidad que seguirá hasta obtener su correspondiente título de Bachelor. Aunque los títulos de bachelor vistos aquí, poseen un primer año bastante parecido, los dos siguientes años son bastante específicos para cada titulación.

Los estudios de Master son totalmente específicos de cada programa.

– Organización temporal:

La estructura de los estudios es de tres años para obtener el título de bachelor y uno, uno y medio o dos para obtener el master, dependiendo del programa. Es necesario tener el título de bachelor para obtener el de master, con lo cual el tiempo mínimo para obtener este grado es de cinco años.

#### ■ Contenidos académicos:

– Formación básica

En el primer año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos de matemáticas y programación.

– Formación específica (por áreas)

Telemática: Cubren aspectos funcionales y fundamentales. En los aspectos funcionales se estudian las redes, servicios, aplicaciones y sistemas de telecomunicación. Como aspectos fundamentales se ven diseños e implementaciones, administración operacional y seguridad en sistemas telemáticos.

Business Information Technology: se estudian aspectos de administración de empresas del sector tecnológico de las comunicaciones, profundizando también en aspectos tecnológicos útiles para su administración.

Computer Science: se profundiza más en aspectos informáticos (sistemas operativos, sistemas de la información y bases de datos, lenguajes de programación, etc.) pero también se estudian asignaturas de telemática.

■ **¿Se contempla la adquisición de competencias y habilidades?:**

Dato no disponible.

■ **¿Están contempladas estancias en empresas?:**

Sí.

■ **Metodología docente:**

De la propia web se obtiene la metodología (<http://www.utwente.nl/en/search/index.html>):

*"The most common form of teaching is the seminar or working group. Under a teacher's supervision, a small group of students analyses a certain problem. They get together to discuss it as a group, usually on the basis of a paper one of them has written about one aspect of the problem in question. Teachers stimulate students to take a critical view, and everyone is expected to play an active part. During examinations students must demonstrate not only that they know the material, but also that they have formed wellfounded opinions on the subject."*

■ **¿Acreditación de las titulaciones / de los egresados?:**

No se dispone de esta información.

■ **Tejido empresarial del entorno:**

Uno de los cinco institutos de investigación es el CTIT (Centre for Telematics and Information Technology) que pone en contacto a universidades, compañías de fabricación, organismos de financiación, etc. Tiene contactos con empresas como British Telecom, Telefonica, KPN, IBM, Lucent, Ericsson, TPG, Infineon, Philips, Siemens, ING Bank, ABN-AMRO Bank, Max Planck, Shell, TNO, Fraunhofer, Dutch Royal Navy.

No se conocen empresas cerca de la Universidad.

■ **Recursos empleados para el análisis (direcciones web, etc.):**

Página web de la Universidad de Twente (<http://www.utwente.nl/en/>).

Página web Dutch Ministry of Education, Culture and Science (<http://www.minocw.nl/english/> )

Red temática europea THEIERE

### 1.3.2 Universidad de Tampere

■ **País:**

Finlandia.

### ■ Universidad:

Universidad de Tampere.

### ■ Centro / departamento:

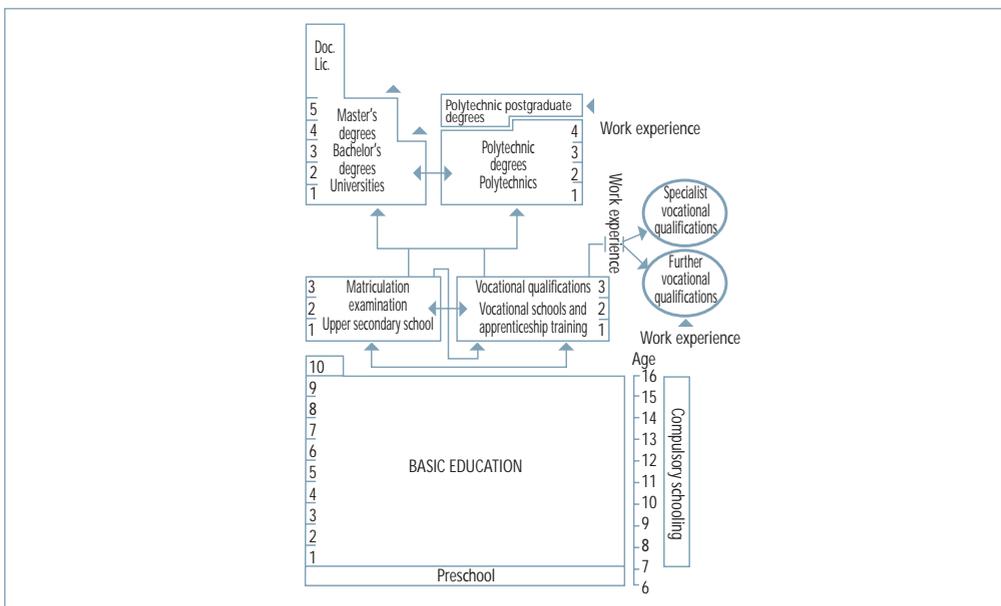
Department of Information Technology.

### ■ Titulación/es:

- Master of Science in Engineering (M.Sc.Eng): Information Technology: Los estudios son de 5/6 años, donde los 2 primeros son genéricos y donde se trata de dar una base sólida en matemáticas, física, química y procesamiento de datos. En los siguientes cursos, la enseñanza se vuelve más específica, tratándose varias áreas del conocimiento como son Procesamiento de la Señal, Sistemas de Software, Ingeniería de Comunicaciones y Sistemas Digitales y Computadores.

### ■ Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos):

En el sistema educativo finlandés, la enseñanza básica es obligatoria desde los 7 hasta los 16 años. Luego hay tres años de enseñanza secundaria. Es entonces (a partir de los 19 años) cuando se puede ingresar en la Universidad (o Escuela Politécnica). En el siguiente gráfico obtenido del Ministerio de Educación Finlandés (<http://www.minedu.fi/minedu/education>) se pueden ver las diferentes opciones que se ofrecen.



Education system

### ■ Número de estudiantes:

En el año 2002, la Universidad de Tampere tenía 9968 estudiantes de master y 1763 de posgrado. No se disponen datos del número de estudiantes del programa de Tecnología de la Información.

### ■ ¿Adaptado a Bolonia?

No, pero existen equivalencias en los créditos ECTS. En Finlandia, se quiere converger a los planes de Bolonia en Agosto de 2005. En la página web del Ministerio de Educación Finandés se puede leer:

*"In order to strengthen the position of Finnish universities in the European Higher Education Area, Finland is reforming the degree structure and devising an international strategy for the Finnish higher education system. Another important means is to strengthen quality assurance in universities and polytechnics. The new two-cycle degree system will be adopted by Finnish universities in August 2005."*

### ■ Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS):

Se sigue utilizando el crédito académico finlandés en el que un crédito equivale a 40 horas de trabajo. La equivalencia con los créditos ECTS serían: 1 crédito = 1,5 créditos ECTS

### ■ Duración:

Aunque en Finlandia existe el título de Bachelor (120 créditos finlandeses o tres años), en la Universidad de Twente sólo se imparten programas que llevan al título de Master que consta de 160 créditos que supondrían cinco años. Existen estudios de postgrado para la obtención del título de Licenciado y Doctor.

### ■ Estructura de los estudios:

Los estudios de Master se imparten en cinco años. Los dos primeros años se dan asignaturas generales de matemáticas, física, química y procesamiento de datos. Los siguientes dos años se imparten asignaturas mucho más específicas de cada carrera. El último año se dedica a la realización del proyecto final.

– Porcentaje de especialización

Medio. Existe mucha libertad a la hora de elegir las distintas asignaturas del tercer y cuarto año, con lo cual el alumno puede escoger las asignaturas que más le convengan, respetando la elección que haya escogido.

Por ejemplo, en el área de Ingeniería de Comunicación, existe una gran variedad de asignaturas entre las que se puede escoger:

- 83001 Communication Theory, 4.5 ECTS
  - 8301200 Radio Network Planning, 4.5 ECTS
  - 8301252 Advanced Topics in Radio Network Planning, 3-6 ECTS
  - 8304500 Basic course on networking, 4.5 ECTS
  - 8304600 Advanced course on networking, 3 ECTS
  - 8304700 Special course on networking, 3 ECTS
  - 83050 Digital Transmission, 6 ECTS
  - 8305010 Communications Protocols, 6 ECTS
  - 8305941 Advanced Topics in Communications Protocols, 3-6 ECTS
  - 83070 Multicarrier Techniques, 3 ECTS
  - 83150 Digital Mobile Communication Systems, 4.5 ECTS
  - 83170 Spread Spectrum Techniques, 3-6 ECTS
  - 83180 Wireless LANs, 3 ECTS
  - 83200 Telecommunication Networks, 4.5 ECTS
  - 83370 Traffic Theory and Traffic Management, 3-6 ECTS
  - 83390 Advanced Topics in Broadband Networks, 3-6 ECTS
  - 83400 Introduction to Telecommunications, 4.5 ECTS
  - 83731 Mixed-Mode Communication Circuits and Modules, 6 ECTS
  - etc.
- Organización temporal:

El curso universitario se divide en semestres.

#### ■ Contenidos académicos:

- Formación básica

En el primer año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos de matemáticas, física, química y procesamiento de datos.

– Formación específica (por áreas)

Como se ha dicho anteriormente, existen cuatro áreas que aportan una gran cantidad de asignaturas donde elegir. Estas áreas son:

Signal Processing

Software Systems

Communications Engineering

Digital and Computer Systems

■ **¿Se contempla la adquisición de competencias y habilidades?:**

Dato no disponible.

■ **¿Están contempladas estancias en empresas?:**

Dato no disponible.

■ **Metodología docente:**

Clases teóricas y prácticas en casi todas las asignaturas.

■ **¿Acreditación de las titulaciones / de los egresados?:**

No se dispone de datos.

■ **Tejido empresarial del entorno:**

Nokia Mobile Phones unit, Reima-Tutta Oy (empresa de diseño de ropa “inteligente”), Modulight Oy (fabricante de equipo de redes ópticas) y diversas empresas locales.

■ **Recursos empleados para el análisis (direcciones web, etc.):**

Página web del Ministerio de Educación Finlandés (<http://www.minedu.fi>)

Página web de la Universidad de Tampere (<http://www.tut.fi>)

Red temática europea THEIERE

### 1.3.3 Universidad de Aveiro:

■ **País:**

Portugal.

**■ Universidad:**

Universidade de Aveiro.

**■ Centro / departamento:**

Department of Electronics and Telecommunications.

**■ Titulación/es:**

- Licenciatura: Estudios de cinco años orientados al área de las Tecnologías de la Información. El primer año de las diferentes opciones tienen una componente común.

Las licenciaturas ofrecidas por este departamento son tres:

- Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (<http://www.det.ua.pt/Ensino/leet/leet.asp>): Se forman expertos en cuanto a los dispositivos electrónicos necesarios en las Telecomunicaciones en general. Por ejemplo, existen cuatro asignaturas cuatrimestrales de electrónica en los diferentes cursos, una de electrónica de potencia y otra de teoría de la electrónica.
- Enseñanza de Electrónica e Informática (<http://www.det.ua.pt/Ensino/leei/leei.asp>): Tiene como principal objetivo del de formar profesionales con competencias técnicas y pedagógicas en las áreas de la electrónica y la informática. A destacar las asignatura cuatrimestrales de Didáctica de la Electrotecnia, Electrónica e Informática, Tecnología Educativa en las Ciencias, Organización y Observación Escolar, etc.
- Ingeniería de Computadores y Telemática (<http://www.det.ua.pt/Ensino/lect/lect.asp>): Esta Licenciatura, iniciada en el curso 1998-1999, tiene como finalidad crear una formación sólida en las áreas de la Tecnología de la Información y de las Telecomunicaciones. Destacar las dos asignaturas dedicadas a los Fundamentos de Redes, otras dos de Arquitecturas de Redes, Sistemas Distribuidos, etc.
- MSc (Mestrado en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones): Estudios de un año que pretende dar una formación más específica a los licenciados egresados de sus planes de estudio. Ofrece cinco áreas de especialización:
  - Redes de Comunicación.
  - Comunicaciones Ópticas.
  - Comunicaciones Móviles.
  - Sistemas de Información.
  - Comunicación Multimedia.

### ■ Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos):

Según la Ley de Sistema Educativo Portugués, el sistema educativo comprende una educación pre-escolar (a partir de los tres años), escolar (desde los 6 a los 15 años en la enseñanza básica y de 16 a 18 años en la secundaria) y la extra-escolar. En la enseñanza superior se engloban los estudios universitarios y los politécnicos.

Para el acceso a los estudios universitarios es imprescindible haber aprobado los estudios superiores (que finalizan a los 18 años), o los mayores de 25 años que, no teniendo el título de estudios superiores, realicen y aprueben un examen que lo habilite para ello.

Para más información, acceder a la página web del Ministerio de Educación Portugués ([http://www.minedu.pt/Scripts/ASP/news\\_det.asp?newsID=102&categorialD=leg](http://www.minedu.pt/Scripts/ASP/news_det.asp?newsID=102&categorialD=leg))

### ■ Número de estudiantes:

El Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones tiene actualmente 70 docentes de los cuales el 80% son doctores y 15 funcionarios técnicos y administrativos.

La Universidad de Aveiro tiene más de once mil estudiantes de grado y más de mil de post-gradado. En el año 2002 la Licenciatura de Ingeniería de Computadores y Telemática tenía 140 alumnos.

### ■ ¿Adaptado a Bolonia?

NO, y no se menciona ningún plan para adaptarse.

### ■ Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS):

No están implantados. La correspondencia entre las "unidades de crédito (u.c.)" de la Universidad de Aveiro y los créditos ECTS es de: 1 u.c. = 1.7 créditos ECTS.

### ■ Duración:

En la Universidad de Aveiro se contemplan carreras de 3 años en la que se obtiene un título de "Bachillerato", estudios de 4/5 años denominados "Licenciatura" y estudios superiores de Master de un año de duración y estudios de tercer ciclo que permiten la obtención del título de "Doctor".

### ■ Estructura de los estudios:

La estructura de los estudios depende de la Licenciatura. Daremos como ejemplo, el programa de estudios de la Licenciatura de Ingeniería de Computadores y Telemática.



(.../...)

5º Año							
Area	Disciplinas	t/tp/p	u.c	Área	Disciplinas	t/tp/p	u.c
I/Si	Sistemas de Informação	3/0/3	4		Projecto (anual)		15
	Opção I	3/0/0	3				
	Opção II	3/0/0	3				
	Opção III	3/0/0	3				
	Projecto (anual)	0/0/5	2				

– Porcentaje de especialización

Alto. El primer curso tiene asignaturas generales pero en los 3 años siguientes la especialización es muy fuerte en materias relacionadas con la carrera elegida. El último año se dedica, casi en su totalidad, a la realización del proyecto final.

Los estudios de Master son totalmente específicos de cada programa.

– Organización temporal:

Los años académicos están divididos en semestres.

■ **Contenidos académicos:**

– Formación básica

En el primer año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos de matemáticas y programación.

– Formación específica (por áreas)

Depende de la Licenciatura. Exponemos el caso de la Licenciatura de Ingeniería de Computadores y Telemática. En dicha Licenciatura, se trata de abarcar diferentes áreas del conocimiento relacionadas con la carrera. Estas áreas son:

- Ciencia y Tecnología de la Programación - (Ctp)
- Sistemas de Información - (Si)
- Arquitectura de Sistemas Computacionales - (Asc)

- Telecomunicaciones - (Tel)
- Electrónica - (Elt)
- Análisis y Procesamiento de la Señal - (Aps)
- Economía y Gestión - (Ges)
- Ingeniería Industrial (Egi)
- Matemática (M)
- Física (F)
- Informática (I)
- Electrotecnia (Ele)

■ **¿Se contempla la adquisición de competencias y habilidades?:**

Dato no disponible.

■ **¿Están contempladas estancias en empresas?:**

No se dispone de ningún dato que confirme este hecho.

■ **Metodología docente:**

Dato no disponible.

■ **¿Acreditación de las titulaciones / de los egresados?:**

No se dispone de datos.

■ **Tejido empresarial del entorno:**

No se conocen empresas cerca de la Universidad.

■ **Recursos empleados para el análisis (direcciones web, etc.):**

Página web del Ministerio de Educación Portugués (<http://www.minedu.pt>)

Página web de la Universidad de Aveiro (<http://www.ua.pt>)

Página web del Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad de Aveiro (<http://www.det.ua.pt>)

Estudio de la red temática europea THEIERE.

### 1.3.4 EPFL Lausanne.

■ País:

Suiza.

■ Universidad:

Escuela Politécnica Superior de Lausana (EPFL, École Polytechnique Fédérale de Lausanne).

■ Centro / departamento:

Facultad de Ciencias de la Computación y las Comunicaciones. (School of Computer and Communication Sciences).

■ Titulación/es:

- BSc (Bachelor of Science): Estos estudios duran tres años y han sido puestos en funcionamiento en el año 2001. Existen varias opciones que el alumno puede escoger.

Entre ellas resaltamos los tres siguientes:

- Sistemas de Comunicación (3 años) ([http://ssc.epfl.ch/Jahia/engineName/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/ssc\\_plan\\_2003.pdf?actionreq=actionFileDownload&fid=96452](http://ssc.epfl.ch/Jahia/engineName/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/ssc_plan_2003.pdf?actionreq=actionFileDownload&fid=96452)): El BSc en Comunicaciones y Multimedia (5 años) se imparte en francés principalmente (con poca presencia del inglés) y presenta una carga baja de asignaturas telemáticas sobre todo en el primer año, tratando aspectos de programación y arquitectura de ordenadores. A partir del tercer año éstas tienen mayor presencia tratando temas como sistemas de información, distribuidos y, en menor medida, redes, cuya misión es introducir al estudiante a temas específicos de telemática (sistemas de información, redes, etc.), de procesamiento de señales y de comunicaciones digitales.
- Ingeniería Informática (3 años) (<http://ic2.epfl.ch/sin/etudes/brochINFO-GB.pdf> , [http://ic2.epfl.ch/sin/docum/PE\\_SIN\\_03\\_04.pdf](http://ic2.epfl.ch/sin/docum/PE_SIN_03_04.pdf)): El BSc dura tres años. En los dos primeros años se ofrece una formación con una fuerte componente teórica en tecnologías de la información. Simultáneamente también se estudian materias de arquitectura de ordenadores y programación.
- MSc (Master of Science) Estudios de 2 años, impartidos en inglés, que complementan al grado de bachelor (los alumnos deben poseer el título de bachelor para acceder a este programa). Los bachelor anteriores tienen su continuación en MSc específicos:
  - Ingeniería Informática (2 años) (<http://ic2.epfl.ch/sin/etudes/brochINFO-GB.pdf>)  
Tiene como objetivo una alta especialización en áreas de informática y telemática.

- Comunicaciones (2 años)(<http://lthipc5.epfl.ch/cc/program.php>,<http://ic.epfl.ch/pge22980.html>,[http://ssc.epfl.ch/Jahia/engineName/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/brochSYS COM-GB.pdf?actionreq=actionFileDownload&fid=126529](http://ssc.epfl.ch/Jahia/engineName/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/brochSYS%20COM-GB.pdf?actionreq=actionFileDownload&fid=126529) ) Dos años de materias obligatorias (120 créditos ECTS), impartidas en inglés, donde la componente telemática es muy elevada

Ambos masteres permite obtener un grado menor en Gestión de las Tecnologías (Management of Technology and Entrepreneurship) de 30 créditos ECTS.

También ambos masteres permiten obtener un grado menor (minor) de 30 créditos ECTS en alguna de las siguientes especializaciones: biocomputación, ingeniería informática, fundamentos del software, ciencias de la imagen, informática industrial y computación en Internet.

Además contemplan la realización de una estancia de 6 meses de duración en alguna empresa al final del séptimo semestre de estudios (final del primer semestre de master).

#### ■ Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos):

No se ha encontrado esta información.

#### ■ Número de estudiantes:

No se ha encontrado esta información.

#### ■ ¿Adaptado a Bolonia?

La estructura cumple con el Plan de Bolonia y sus planes de estudio muestran las equivalencias con los créditos ECTS aunque no se menciona si están estrictamente adaptados a Bolonia.

#### ■ Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS):

Sí.

#### ■ Duración:

Los estudios de bachelor expuestos son todos de 3 años mientras que los masteres son de 2 años.

#### ■ Estructura de los estudios:

El número de años de las titulaciones BSc y su número de créditos no es homogéneo:

- BSc en Informática: 120 créditos ECTS ([http://ic2.epfl.ch/sin/docum/PE\\_SIN\\_03\\_04.pdf](http://ic2.epfl.ch/sin/docum/PE_SIN_03_04.pdf) )

37 créditos ECTS de materias obligatorias

28 créditos ECTS de proyectos

42 créditos ECTS de materias optativas

13 créditos ECTS de materias de libre elección

– BSc en Sistemas de Comunicaciones: 120 créditos ECTS

No se ha encontrado el plan de estudios de esta titulación

La estructura de los máster puede variar. Véase a continuación

– MSc en Informática (<http://lthipc5.epfl.ch/cc/program.php>, <http://sin.epfl.ch/page37429.html>): 90 ó 120 créditos ECTS.

(a) Programa intensivo/rápido. Consiste de un mínimo de 90 créditos ECTS. De éstos, casi la mitad están dedicados a trabajos de proyectos (12 créditos a un proyecto intermedio y 30 créditos al proyecto de master). Los restantes 48 créditos pueden ser completados cursando asignaturas de entre un conjunto amplio que abarcan disciplinas como.

(b) Programa extenso. Consiste de un mínimo de 120 créditos ECTS.

En este programa se tiene la opción de tomar una especialización y/o un grado menor (menor, de 30 créditos ECTS) de entre las especialidades: biocomputación, ingeniería informática, fundamentos del software, ciencias de la imagen, informática industrial y computación en internet. En este programa, la estructura es la siguiente:

Primer Año

30 créditos ECTS de materias optativas de especialidad

42 créditos ECTS de libre configuración

Segundo Año

30 créditos ECTS de un proyecto/tesis de master

12 créditos ECTS de un proyecto (menor)

6 créditos ECTS de materias adicionales

– MSc en Sistemas de comunicación (120 créditos ECTS) ([http://ssc.epfl.ch/Jahia/engine-Name/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/brochSYS\\_COM-GB.pdf?actionreq=action-FileDownload&fid=126529](http://ssc.epfl.ch/Jahia/engine-Name/filemanager/site/ssc/op/edit/pid/18020/brochSYS_COM-GB.pdf?actionreq=action-FileDownload&fid=126529), <http://ic.epfl.ch/page22980.html>) :

30 créditos ECTS de proyecto de master

12 créditos ECTS de un proyecto intermedio

30 créditos ECTS de materias optativas de especialidad

42 créditos ECTS de materias optativas generales o libre elección

– Porcentaje de especialización

Alto. El alumno estudia en los primeros años un conjunto elevado de materias obligatorias no seleccionando materias optativas hasta el segundo o tercer grado.

– Los estudios de Master son totalmente específicos de cada programa y son los que ofrecen mayor especialización en temas telemáticos.

– Organización temporal:

La estructura de los estudios es de tres años para obtener el título de bachelor y dos para obtener el de master. Es necesario tener el título de bachelor para obtener el de master, con lo cual el tiempo mínimo para obtener este grado es de seis años.

#### ■ Contenidos académicos:

– Formación básica

En el primer y segundo año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos muy teóricos de matemáticas, física y tecnología de la información y programación, fundamentalmente. También adquieren, en menor medida, conocimientos de arquitectura de ordenadores y telemáticos, conceptos en los que profundizan en gran nivel a partir, fundamentalmente, del segundo y más en el tercer año.

– Formación específica (por áreas)

– Sistemas de comunicaciones: Cubren aspectos funcionales y fundamentales. En los aspectos funcionales se estudian las redes, servicios, aplicaciones, servicios web, sistemas distribuidos y sistemas de telecomunicación.

– Ingeniería Informática: se profundiza más en aspectos informáticos (sistemas operativos, sistemas de la información y bases de datos, lenguajes de programación, etc.) pero también se estudian asignaturas de telemática.

#### ■ ¿Se contempla la adquisición de competencias y habilidades?:

Dato no disponible.

#### ■ ¿Están contempladas estancias en empresas?:

Sí. A partir de la finalización del séptimo cuatrimestre (y por tanto, ya en periodo de realización del master) se permite una estancia (internship) en empresa de 6 meses de duración.

#### ■ Metodología docente:

No se ha encontrado información respecto a las licenciaturas y los masteres.

#### ■ ¿Acreditación de las titulaciones / de los egresados?:

No se comenta nada al respecto en la web.

#### ■ Tejido empresarial del entorno:

No se ha encontrado esta información.

#### ■ Recursos empleados para el análisis (direcciones web, etc.):

Páginas web de la Escuela Politécnica Superior de Lausana (EPFL, École Polytechnique Fédérale de Lausanne) : <http://ic.epfl.ch>

### 1.3.5 Universidad de Coimbra.

#### ■ País:

Portugal.

#### ■ Universidad:

Universidade Coimbra.

#### ■ Centro / departamento:

Departamento de Ingeniería Informática.

#### ■ Titulación/es:

– BSc (Bachelor of Science): Estos estudios duran tres años y han sido puestos en funcionamiento en el año 2001. Existen varias opciones que el alumno puede escoger.

Entre ellas resaltamos los tres siguientes:

– Comunicaciones y Multimedia (<https://www.dei.uc.pt/weboncampus/course/planocurricular.do?idcurso=2>): El BSc en Comunicaciones y Multimedia (4 años) se imparte en

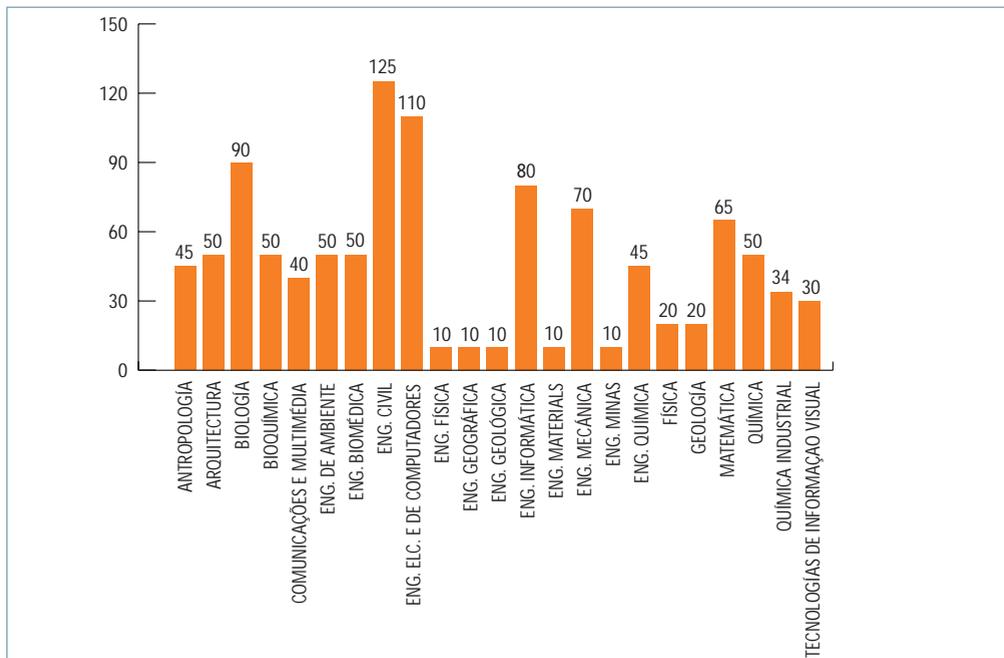
portugués y presenta una gran carga de asignaturas telemáticas ya desde el primer año, aunque es a partir del segundo donde la carga es todavía mayor.

- Ingeniería Informática (<https://www.dei.uc.pt/weboncampus/course/planocurricular.do?idcurso=1> ): El BSc (5 años) trata temas de arquitectura de ordenadores, programación e informática teórica. También incluye temas de telemática e inteligencia artificial.
- MSc (Master of Science) Estudios de 2 años que complementan al grado de bachelor (los alumnos deben poseer el título de bachelor para acceder a este programa). Los bachelor anteriores tienen su continuación en MSc específicos:
  - Comunicaciones y Telemática (2 años) (<https://www.dei.uc.pt/weboncampus/course/planocurricular.do?idcurso=5> ) Tiene como objetivo la especialización en áreas de las comunicaciones de datos y de los servicios telemáticos, teniendo especial énfasis en las infraestructuras tecnológicas y de servicios de Internet. Se profundizan en temas exclusivamente telemáticos a través de 28 créditos de asignaturas obligatorias. Se comenzará en el curso académico 2004/2005.
  - Informática y Sistemas (2 años) (<http://intedu.cs.utwente.nl/infmisc.html>) Dos años de materias obligatorias (16 créditos) donde se prima el enfoque científico y de investigación. Las materias son cuatro y consisten en la realización de proyectos y en la orientación hacia la disciplina de investigación en informática.
  - Sistemas de Información de apoyo a la Decisión (2 años) (<https://www.dei.uc.pt/weboncampus/course/planocurricular.do?idcurso=3>) En el MSc (16 créditos) se profundiza en aspectos avanzados de minería de datos, bases de datos y metodología científica.

#### ■ Año de acceso de los estudiantes (o años de estudio previos):

Parece ser que en Portugal la enseñanza preescolar comienza a los 5 años de edad. Según los datos a los que ha podido tener acceso este informe (<http://www.deb.minedu.pt/revista/revista1/artigo%20ana%20benavente-expresso.htm>) se está procediendo a la reordenación de la educación de primer ciclo de la enseñanza básica. Ya en la enseñanza secundaria el perfil varía dependiendo de los estudios (ver gráfico) ([http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/sist\\_edu.htm](http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/sist_edu.htm)).

Características			Componentes da Formação (% da carga horária total)		
Percursos em SINO SECUNDÁRIO	Escolaridade e/ acesso	Duração	Geral ou sócio- cultur	Específica ou científica	Técnica ou Tecnol. (teórica e prá)
A. Cursos gerais (4)	9º ano	3 anos (3.270h)	34	45	21
B. Cursos Tecnológicos (11)	9º ano	3 anos (3.270h)	34	30	36
ESCOLAS PROFISSIONAIS	9º ano	3 anos (3.600h)	25	25	50
APRENDIZAGEM (nível 3-CE)	9º ano	3 a 4 anos (4.800h em média)	19	19	62 (com prática no posto de trabalho)



Numerus Clausus 2003/2004

■ Número de estudantes:

El Departamento de Ingeniería Informática se encuentra dentro de la Facultad de Ciencias y Tecnología creada en 1972. Este departamento cuenta con un total de 60 personas, 39 de los cuales son personal docente e investigador. No se disponen de datos del departamento en cuanto a número de estudiantes matriculados en cada titulación impartida, pero sí de la facultad en su conjunto (ver tabla).

	00/01	01/02	02/03
Matriculados	7411	7120	6894
Licenciados	687	773	785
Presentados a pruebas de master	104	96	-

### ■ ¿Adaptado a Bolonia?

La intención es la adaptación al Plan de Bolonia pero actualmente tienen la estructura BSc más MSc pero la duración de ambos es de 4 y 2 años, respectivamente.

### ■ Créditos ECTS / unidades académicas (con su equivalencia ECTS):

No han implantado el sistema de créditos ECTS todavía. En sus planes de estudios ofrecen la correspondencia entre su actual sistema basado en UC (Unidades de Crédito) y los créditos ECTS ([http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos\\_Estudo/CM.PDF](http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos_Estudo/CM.PDF)).

Sin embargo, la correspondencia no es exacta aunque suele ser de 1 UC = 2,14 créditos ECTS.

### ■ Duración:

Los estudios de bachelor expuestos son todos de 4 años mientras que los masters son de 2 años

### ■ Estructura de los estudios:

El número de años de las titulaciones BSc y su número de créditos no es homogéneo:

*BSc en Comunicaciones y Multimedia* (ambas especialidades): 290 créditos ECTS ([http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos\\_Estudo/CM.PDF](http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos_Estudo/CM.PDF))

206 créditos ECTS de materias obligatorias

24 créditos ECTS de materias optativas

60 créditos ECTS de estancias en empresas o proyectos

*BSc en Ingeniería Informática*: 307,5 créditos ECTS ([http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos\\_Estudo/EI.pdf](http://www.fct.uc.pt/conteudos/servicos/dsa/Planos_Estudo/EI.pdf))

240 créditos ECTS de materias obligatorias

37,5 créditos ECTS de materias optativas

30 créditos ECTS de materias de estancias en empresas o proyectos

La estructura de los máster tampoco es homogénea. Véase como ejemplo dos de los másteres:

*MSc en Comunicaciones y Telemática*: 60 créditos ECTS

Primer Año

60 créditos ECTS de materias obligatorias

Segundo Año

Disertación

*MSc en Informática y Sistemas*: 25 créditos ECTS

Primer Año

25 créditos ECTS de materias obligatorias

Segundo Año

Disertación

- Porcentaje de especialización

Alto. El alumno estudia en los primeros años un conjunto elevado de materias obligatorias no seleccionando materias optativas hasta el tercer o cuarto año.

Los estudios de Master son totalmente específicos de cada programa.

- Organización temporal:

La estructura de los estudios es de cuatro años (cinco en Ingeniería Informática) para obtener el título de bachelor y dos para obtener el de master. Es necesario tener el título de bachelor para obtener el de master, con lo cual el tiempo mínimo para obtener este grado es de seis años.

#### ■ Contenidos académicos:

- Formación básica

En el primer año de carrera, los estudiantes adquieren conocimientos de matemáticas y programación, fundamentalmente. También adquieren, en menor medida, conocimien-

tos de arquitectura de ordenadores y telemáticos, conceptos en los que profundizan en gran nivel a partir, fundamentalmente, del segundo año.

- Formación específica (por áreas)
  - Comunicaciones y Multimedia: Cubren aspectos funcionales y fundamentales. En los aspectos funcionales se estudian las redes, servicios, aplicaciones, servicios web, características de la multimedia y sistemas de telecomunicación. Como aspectos fundamentales se ven diseños e implementaciones, administración operacional y seguridad en sistemas telemáticos.
  - Ingeniería Informática: se profundiza más en aspectos informáticos (sistemas operativos, sistemas de la información y bases de datos, lenguajes de programación, etc.) pero también se estudian asignaturas de telemática.

#### ■ ¿Se contempla la adquisición de competencias y habilidades?:

Dato no disponible.

#### ■ ¿Están contempladas estancias en empresas?:

Sí.

#### ■ Metodología docente:

No se ha encontrado información respecto a las Licenciaturas. En los masteres, se potencia la capacidad personal de desarrollo de proyectos e investigación.

#### ■ ¿Acreditación de las titulaciones / de los egresados?:

No se comenta nada al respecto en la web.

#### ■ Tejido empresarial del entorno:

Se anuncia en la web que se establecerán relaciones con las principales empresas del área para que los alumnos puedan practicar de forma directa sus conocimientos.

Además, en la propia universidad presentan los perfiles profesionales de los que las diversas titulaciones dotarán a los estudiantes y los cargos que podrán desempeñar en las empresas de su entorno.

- Salidas profesionales para el BSc en Comunicaciones y Multimedia:
  - Especialidad de Infraestructuras para a Internet
  - Especialista en comunicaciones e infraestructuras para internet

- Consultor de comunicaciones
- Arquitecto de redes
- Administrador de sistemas y redes
- Jefe de proyectos de comunicaciones
- Jefe de empresas de comunicaciones
- Especialista de redes y comunicaciones
- Especialista en seguridad informática;
- Investigador de comunicaciones
- entre otras
- Especialidad de Aplicaciones para a Internet
  - Especialista en multimedia y aplicaciones web
  - Consultor de multimedia
  - Especialista web
  - Especialista en comercio electrónico
  - Especialista en telenseñanza
  - Jefe de proyectos multimedia
  - Especialista en ergonomía
  - Investigador en multimedia
  - entre otras
- Salidas profesionales para el BSc en Ingeniería Informática:

De la propia web se obtiene que se alcanza el pleno empleo para los licenciados de esta titulación. Los contratantes de estos alumnos son grandes empresas de servicios, entre otros, de los sectores bancario, seguros, energía, operadores de Telecomunicaciones (PF, Vodafone, Optimus y Oni), grandes multinacionales de la informática, grandes empresas industriales (química, celulosay papel, metalomecánica), la administración públi-

ca, pequeñas y medianas empresas industriales, empresas de proyectos y consultoría, enseñanza universitaria y politécnica, institutos y empresas de investigación científica y desarrollo tecnológico.

■ Recursos empleados para el análisis (direcciones web, etc.):

Página web de Portugal Joven

[http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/sist\\_edu.htm](http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/sist_edu.htm)

Página web de Ingeniería de las Comunicaciones y Multimedia

([http://www.fct.uc.pt/conteudos/ensino/licenciaturas/Documentos/GuiaTecInfVisual03\\_04.pdf](http://www.fct.uc.pt/conteudos/ensino/licenciaturas/Documentos/GuiaTecInfVisual03_04.pdf))

## 1.4 Conclusiones

En las universidades europeas consultadas se tiende a converger hacia el Plan de Bolonia ofreciendo estudios cuya estructura está basada en un primer título de BSc de tres años de duración seguido de un posterior MSc de dos años.

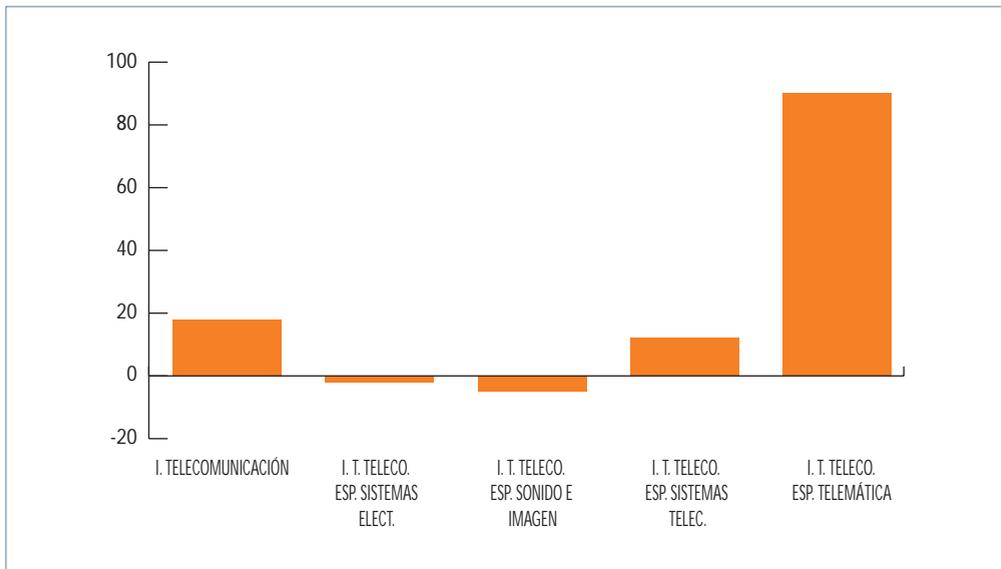
En esta misma consulta se observa la importancia que da un número considerable de

universidades europeas relevantes a los estudios de Telemática. Prueba de ello es la existencia de titulaciones específicas en esta área.

## 2 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE TITULACIONES AFINES

A lo largo de los últimos años, los estudios de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática, han tenido un fuerte incremento tanto en oferta como en demanda. El motivo de este fuerte incremento debemos ubicarlo en el mercado laboral existente, con una fuerte demanda de profesionales generalistas capaces de diseñar sistemas telemáticos, orientados al entretenimiento, los medios de comunicación, la aeronáutica, la telecomunicación, etc. De hecho, no es extraño que, de acuerdo con el estudio publicado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación [1], respondido sólo en un 9% por Ingenieros de la especialidad de Telemática (el resto de las respuestas corresponden otras especialidades), las actividades formativas relacionadas con la Telemática (Gestión de redes e Ingeniería de software y protocolos) sean de las consideradas más necesarias, en contraposición a otras, como las tecnologías de radiocomunicación, consideradas mayoritariamente como nada necesarias.

Haciendo uso de los datos del Consejo de Coordinación Universitaria, según la Estadística Universitaria publicada en 2002 [2], la demanda de estos estudios se incrementa en un 90% entre los cursos 1999/2000 y 2000/2001, mientras que, en promedio, el resto de las titulaciones afines sólo lo hace en un 10%

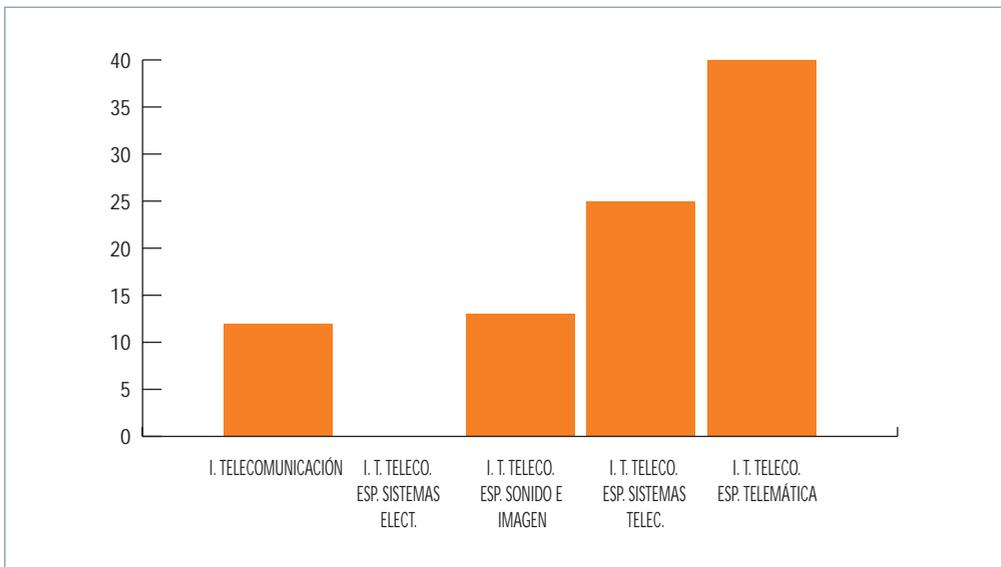


Incremento de alumnos de nuevo ingreso 99/00 - 00/01

	Alumnos de nuevo ingreso		
	99/00	00/01	Incremento
I. Telecomunicación	2.528	2.979	18%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Elect.	919	913	-1%
I.T.Teleco. Esp.Sonido e Imagen	614	587	-4%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Telec.	582	646	11%
I.T.Teleco. Esp.Telemática	557	1.059	90%

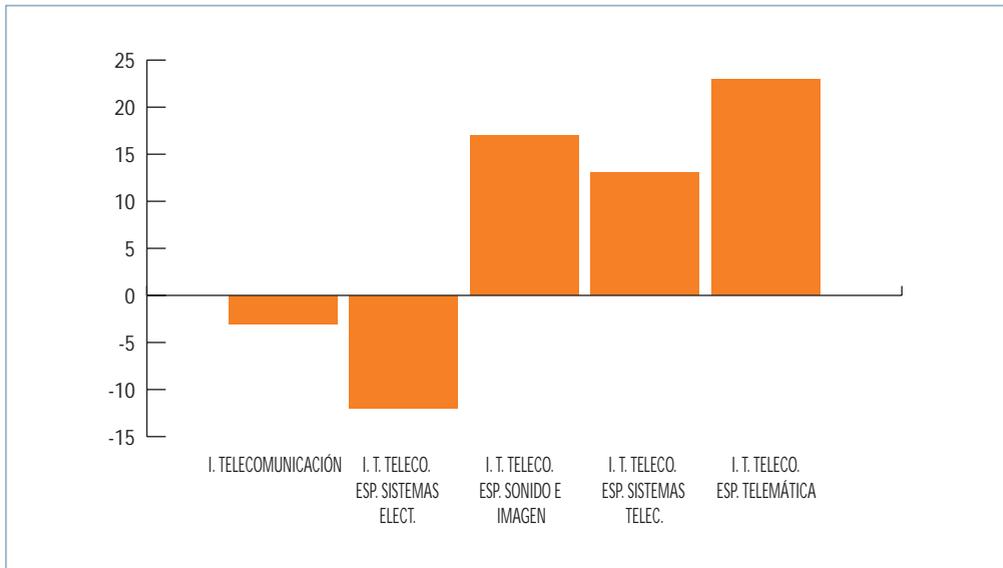
Por otro lado, la oferta que el sistema universitario hace de estos estudios es acorde, como no podía ser de otro modo, con el incremento de demanda [3]. En los tres últimos cursos (del 2001/2002 al 2003/2003) se ha incrementado en un 40% el número de centros que imparten esta titulación, mientras que el resto de las titulaciones afines lo hacen, en promedio, en un 12%.

	Oferta de centros			
	01/02	02/03	03/04	Incremento
I. Telecomunicación	17	18	19	12%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Elect.	12	12	12	0%
I.T.Teleco. Esp.Sonido e Imagen	8	8	9	12,5%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Telec.	8	9	10	25%
I.T.Teleco. Esp.Telemática	10	12	14	40%



Incremento de centros que ofrecen una titulación (01/02 - 03/04)

	Oferta de plazas			
	01/02	02/03	03/04	Incremento
I. Telecomunicación	3.143	3.105	3.055	-3%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Elect.	1.318	1.211	1.171	-11%
I.T.Teleco. Esp.Sonido e Imagen	694	721	811	17%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Telec.	819	891	929	13%
I.T.Teleco. Esp.Telemática	1.185	1.340	1.459	23%



Incremento de plazas ofrecidas por titulación (01/02 - 03/04)

En paralelo con estos datos, la oferta de plazas se incrementa en un 23% para los estudios de Telemática, mientras que para el resto no hay incremento promedio significativo.

Una tercera fuente de información que nos permite analizar la oferta y la demanda académica se encuentra en el Estudio sobre la oferta, demanda y matrícula de nuevo ingreso en las universidades públicas para el curso 2002-2003. Realizado por la Vicesecretaría de Estudios de la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria. Revisado Noviembre-2003. A partir de este estudio es posible analizar la oferta de plazas de cada universidad y titulación, la demanda en primera opción, y la matrícula real que se formalizó en cada caso.

De estos datos se extraen dos indicadores:

- Demanda sobre Oferta (D/O). Permite analizar el interés que tienen determinados estudios, especialmente los realizados en determinados centros.
- Matrícula sobre Oferta (M/O), que en teoría no debería ser mayor del 100% ni que el indicador D/O. Si fuera mayor que este dato, indica que la matrícula se cubre con demandas que no fueron en primera opción. Si es mayor que el 100% indica que la universidad ha permitido matrículas por encima de su oferta.

A partir de estos datos, y considerando el caso de ITT - Telemática de la Universitat de les Illes Balears, que no pone límite a la matriculación con una oferta igual a la demanda (que además es igual a la matrícula), obtenemos el siguiente cuadro:

	Oferta	Demanda	Matrícula	D/O	M/O
I. Telecomunicación	3105	5035	3053	162%	98%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Elect.	1311	1108	1112	85%	85%
I.T.Teleco. Esp.Sonido e Imagen	821	1672	810	204%	99%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Telec.	991	1227	945	124%	95%
I.T.Teleco. Esp.Telemática	1574	1809	1380	115%	88%

Del cuadro podemos apreciar que, en estos momentos, la Ingeniería Técnica de Telecomunicación con más demanda y con más plazas ofertadas y cubiertas es la especialidad de Telemática, lo que debe relacionarse con la demanda social de este tipo de estudios.

Por otro lado, si analizamos la relación de centros que cubre las plazas ofertadas, obtenemos el siguiente cuadro:

	Centros	Con D $\geq$ 0	(%)	Con M $\geq$ 0	(%)
I. Telecomunicación	18	15	83%	13	72%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Elect.	12	4	33%	3	25%
I.T.Teleco. Esp.Sonido e Imagen	9	9	100%	4	44%
I.T.Teleco. Esp.Sistemas Telec.	10	6	60%	6	60%
I.T.Teleco. Esp.Telemática	14	9	64%	9	64%

Como se puede apreciar, la I.T.T. esp. Telemática es la titulación en la que un mayor porcentaje de centros cubre las plazas ofertadas, aún siendo la que, entre las titulaciones de grado medio, mantiene un mayor número de centros abiertos

Las conclusiones que podemos obtener de estos datos son:

- Desde el punto de vista académico, los estudios de Telemática tienen una gran aceptación, tanto por parte de los alumnos, como de las universidades que los ofertan.
- Esa aceptación es la mayor respecto a titulaciones afines, como la Ingeniería de Telecomunicación o el resto de las Ingenierías Técnicas de Telecomunicación.
- En estos momentos, el número de plazas ofertadas por centros que imparten la titulación de I.T.T. esp. Telemática, es el mayor respecto al resto de especialidades de la misma titulación.

Aún así, hay sobredemanda y sus plazas se cubren en una proporción comparable al resto de las titulaciones analizadas.

- El número de centros en los que se imparte la I.T.T. esp. Telemática es el mayor respecto a los del resto de I.T. de Telecomunicación, manteniendo en todo caso el mayor porcentaje de centros que matriculan en número mayor o igual a su oferta de plazas.
- A la vista de todos estos datos, la evolución de la oferta y la demanda de la Ingeniería de Telemática (como es conocida de hecho) justifica el mantenimiento de una titulación con este perfil en la nueva estructura de titulaciones surgida del proceso de armonización europea.

## Referencias

[1] La ingeniería Técnica de Telecomunicación – Ejercicio profesional y necesidades formativas, José Javier Medina Muñoz, COITT, 2002.

[2] Informe Puede obtenerse información en <http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?area=ccuniv&id=E125>

[3] [http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=801&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/oferta\\_de\\_plazas/xense03.html](http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=801&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/oferta_de_plazas/xense03.html)

## 3 ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS

Según el informe publicado por el COIT en enero de 2001 como resultado del estudio PESITV [1] sobre el perfil del ingeniero de telecomunicación del siglo XXI, así como por un estudio posterior, también publicado por el COIT, y titulado “La situación laboral del ingeniero de telecomunicación. Año 2002”, podemos destacar los datos que se comentan a continuación.

Por lo que se refiere a la situación laboral, la mayoría de los ingenieros trabajan por cuenta ajena (un 87,6% frente al 7,7% que lo hace por cuenta propia y el 4,7% en ambas modalidades en el año 2002), no apreciándose cambios significativos en años anteriores en estas cifras. De esta mayoría de ingenieros que trabajan por cuenta ajena, el 96,8% trabajan a tiempo completo, y el 88% tiene contrato fijo o indefinido. El 12% restante se reparte entre el 8,3% temporal, el 2,5% en prácticas o becario y el 0,5% sin contrato (el resto no sabe o no contesta).

En cuanto al nivel de responsabilidad de los ingenieros de telecomunicación en las empresas, la mayoría se encuentran en los niveles operativos y tácticos de las empresas, ocupando un 12% puestos de responsabilidad en el nivel estratégico.

Se observa también un incremento en el porcentaje de empresas de pequeño tamaño respecto a la encuesta anterior, debido a un cierto aumento del ejercicio libre de la profesión (desde un 6,1% en el año 2000 hasta un 7,7% en el 2002), y a factores como el teletrabajo, la externalización y la reducción de tamaño que han practicado muchas empresas tradicionales del sector en los últimos años.

En cuanto a la distribución del empleo por sectores, en una primera gran clasificación se observa que el 75,3% de los ingenieros de telecomunicación asalariados trabaja en el sector de las TIC, frente al 24,4% que lo hace en otros sectores (con una distribución de la forma: el 18% en I+D, sanidad, y educación, el 14% en Administraciones públicas y un 11% en finanzas, seguros, y actividades inmobiliarias, destacando también los sectores de metalurgia, maquinaria y material eléctrico con un 11%). Cabe destacar que las diferencias en el nivel de responsabilidad de los ingenieros entre estos dos sectores son muy pequeñas.

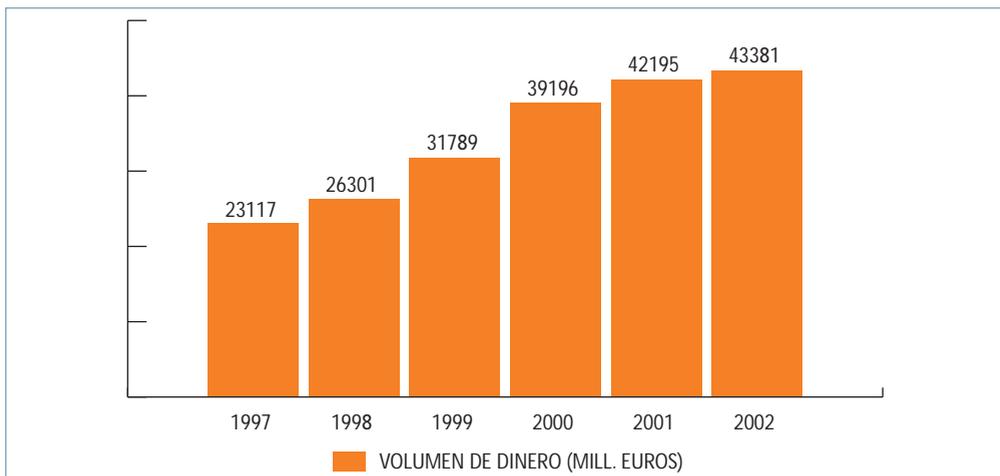
Respecto al lugar de trabajo, el reparto territorial del empleo es muy desequilibrado, de forma que en el año 2002 casi dos terceras partes se reparten entre Madrid (48,5%) y Cataluña (14,4%), destacando a continuación Andalucía y la Comunidad Valenciana (7% cada una).

Son destacables también los datos acerca del desempleo en la profesión, así como acerca del primer empleo; en el año 2002 la tasa de desempleo en el colectivo era de un 8,4%, de los que un 76,2% habían trabajado anteriormente, y un 23,8% estaban buscando su primer empleo. Entre los ingenieros que buscan su primer empleo gran la mayoría son menores de 30 años (85%), siendo además la proporción de las mujeres el doble que la de los hombres.

Una vez se han mostrado los principales datos acerca de las características de empleo de los ingenieros de Telecomunicación, resulta interesante también analizar el estado del sector de telecomunicaciones, en el que los ingenieros de telecomunicación desempeñan un papel determinante.

En este sentido, el sector de las TIC, con en el que, como se ha comentado anteriormente, están implicados el 75,3% de los ingenieros de telecomunicación que trabajan por cuenta ajena, ha experimentado en los últimos seis años (periodo 1997-2002) la evolución que se muestra a continuación.

En esta figura del "Informe del sector electrónico y de telecomunicaciones 2002" [2], editado por ANIEL (Asociación Nacional de Industrias de Electrónica y Telecomunicaciones), publicado en el año 2003, se puede observar la evolución del sector en el periodo 1997-2002, que es claramente ascendente a pesar de la desaceleración que se experimenta a partir del año 2001.



Esta evolución sin embargo, no se corresponde con las cifras de empleo de la siguiente tabla obtenida del informe anual del sector [3] que ha publicado la CMT acerca del año 2002, en las que también se observa la distribución del número de empleados en función del tipo de actividad de la empresa, entre los años 1998 y 2002. En la misma destaca la disminución del número total de empleados en el sector a lo largo de este periodo, observándose las principales disminuciones en los operadores de telefonía fija y afines, aumentando por el contrario de forma importante la proporción de empleados en los operadores de comunicaciones móviles, y los operadores de servicios telemáticos (aunque en cifras globales sean considerablemente menores a los anteriores).

13. EVOLUCIÓN DEL EMPLEO EN EL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES									
	1998	1999	%	2000	%	2001	%	2002	%
	Número de empleados	Número de empleados	Variación 1999/1998	Número de empleados	Variación 2000/1999	Número de empleados	Variación 2001/2000	Número de empleados	Variación 2002/2001
Operadores de telefonía fija y afines	64.390	55.522	-13,8	53.893	-2,9	52.676	-2,3	49.930	-5,2
Operadores de comunicaciones móviles	6.727	8.935	32,8	10.901	22,0	11.543	5,9	10.568	-8,4
Operadores de cable	961	2.240	113,1	4.351	94,2	4.328	-0,5	3.742	-13,5
Operadores de servicios audiovisuales	23.065	18.461	-20,0	19.554	5,9	23.725	21,3	22.862	-3,6
Operadores de servicios telemáticos	961	2.474	157,4	2.267	-8,4	1.996	-12,0	2.364	18,4
Operadores de satélite	96	111	15,5	109	-1,8	126	15,6	139	10,3
Total	96.201	87.743	-8,8	91.075	3,8	94.394	3,6	89.605	-5,1

Figura 2 Evolución del empleo en el sector en el periodo 1998-2002

De los datos publicados en los informes acerca del sector realizados por ANIEL en los años 2001 y 2002 destacan los relacionados con el mercado de servicios de telecomunicaciones, con el empleo en el sector, y con las inversiones en I+D, que se muestran a continuación.

Por una lado en el mercado de los servicios de telecomunicaciones (servicios portadores y telefonía, servicios móviles, transmisión de datos, servicios de telecomunicaciones por cable y servicios de valor añadido) se alcanzó en el año 2002 los 29.926 millones de euros, con un incremento del 13% respecto al año 2001, con la distribución indicada en la siguiente figura:

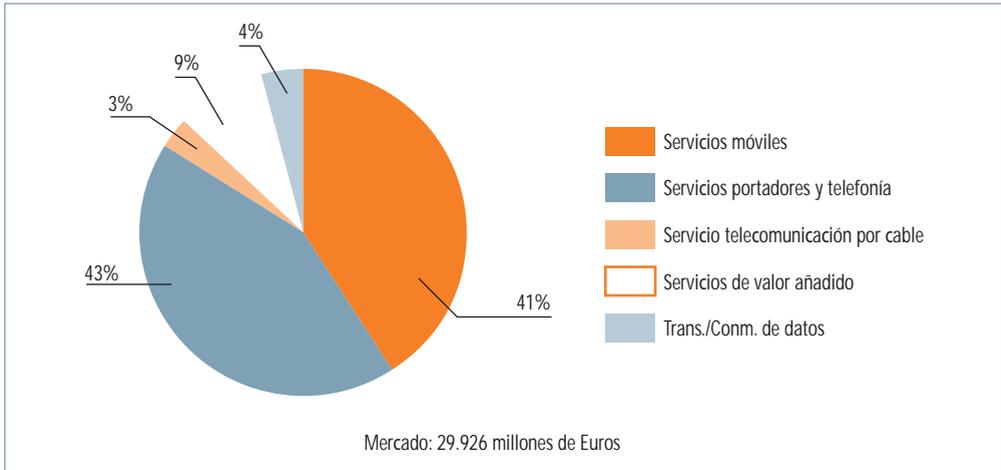


Figura 3 Los servicios de Telecomunicaciones en España en el 2002

En cuanto a la distribución del mercado no experimenta variaciones importantes respecto al año anterior, aumentando ligeramente la parte correspondiente a servicios móviles, y disminuyendo de forma parecida los servicios portadores y de telefonía.

Por otro lado, el empleo directo en la industria electrónica y de las telecomunicaciones se redujo un 5% (correspondiendo con la situación comentada anteriormente), fundamentalmente a causa de los recortes en el área de Telecomunicaciones. Al cierre de 2002, el sector empleaba de forma directa a 133.360 personas, de las que el 65% se reparten entre los Operadores/Proveedores de Servicios de Telecomunicación (OPTS), como se muestra en la siguiente figura:

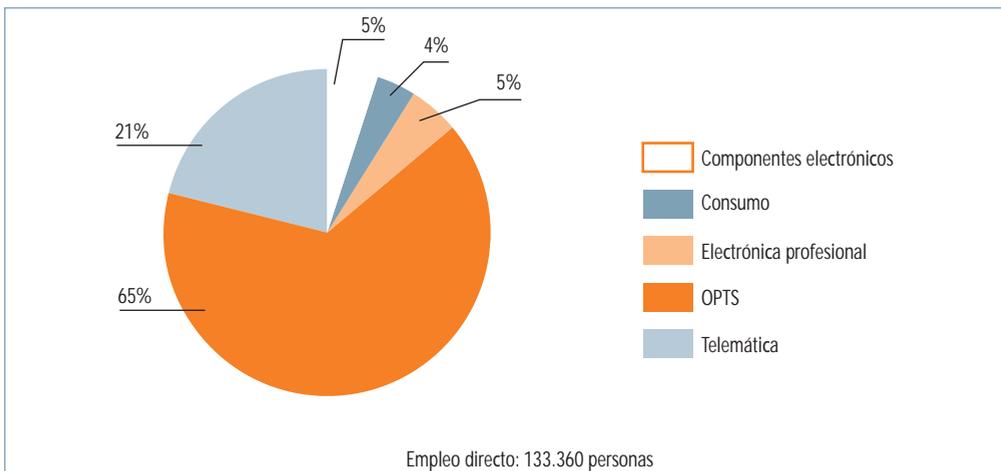


Figura 4 Empleo directo de la industria española de electrónica y telecomunicaciones en el año 2002

Nuevamente en la distribución que se muestra no se aprecian variaciones importantes respecto al año anterior, salvo por una ligerísima disminución en la parte que corresponde a telemática. Y por último, la inversión total en I+D en el año 2002 fue de 1.181 millones euros (con un crecimiento del 11%), de los que el 36% fue para el área de Telemática y el 45% para los Operadores y Proveedores de Servicios de Sistemas de Telecomunicaciones, como se puede observar en la figura siguiente.

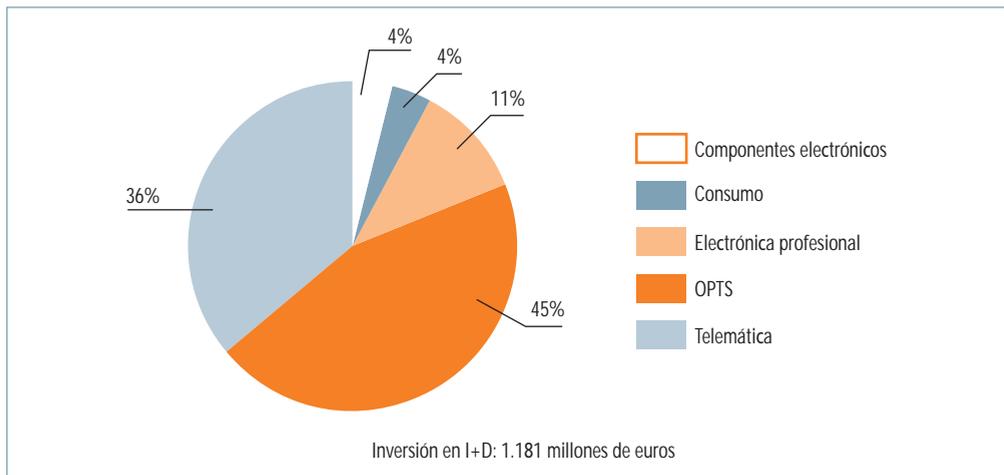


Figura 5 Inversión en I+D de la industria española de electrónica y telecomunicaciones en el año 2002

En este caso, respecto al año 2001 se aprecia un aumento significativo tanto para el área de Telemática como para los Operadores y Proveedores de Servicios de Sistemas de Telecomunicaciones.

El sector además empleó en el año 2002 a 10.521 personas en las áreas de investigación, desarrollo e innovación, destacando el hecho de que los equipos de investigadores que trabajan en las TIC colaboran con las empresas en mayor proporción que los grupos públicos de investigación que trabajan en otras áreas.

### Referencias

[1] Encuesta PESIT. Revista BIT, nº 137 Enero-Marzo 2003. Editada por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

[2] Informe del sector electrónico y de telecomunicaciones, 2002. ANIEL. 2003.

[3] Informe anual 2002. CMT. [http://www.cmt.es/cmt/centro\\_info/publicaciones/index.htm](http://www.cmt.es/cmt/centro_info/publicaciones/index.htm)

#### 4 PRINCIPALES PERFILES PROFESIONALES DE LOS TITULADOS

El perfil profesional de ingeniero telemático es de carácter generalista, desarrollando su actividad en distintos ámbitos. Seguidamente se detallan los perfiles profesionales de los ingenieros clasificados según el binomio tecnología/campo de aplicación:

- Ingeniería de Redes y Sistemas. Es este campo quedan incluidos todos los perfiles de profesionales cuya actividad esté relacionada con la puesta en marcha y el correcto funcionamiento de cualquier red de comunicaciones, entre las que destacan:
  - Planificación, despliegue, mantenimiento y gestión, operación, integración de tecnologías, etc. para entornos LAN, MAN y WAN, que puedan hacer uso tanto de tecnologías de cable como inalámbricas, así como Internet/Intranets, etc. para la prestación tanto de servicios de voz como de datos para diversas aplicaciones, desde servicios comunes de Internet hasta otros más sofisticados como podrían ser las actividades relacionadas con el despliegue y la operación con las redes de telecomunicaciones en urbanizaciones y polígonos industriales y de viviendas o las redes de telefonía móvil privadas (Servicio Móvil Terrestre) para flotas de vehículos, etc..
  - Supervisión, participación o asistencia técnica en desarrolladores y suministradores de equipos y sistemas de telecomunicación.
  - Elaboración de Proyectos de Infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios (ICT).
  - Auditorias y diseño de redes.
  - Diseño e implementación de sistemas y herramientas de seguridad tanto para el almacenamiento como la transmisión de la información, así como en los accesos a redes y sistemas.
  - Diagnósticos y auditorías de seguridad.
- Desarrollo de aplicaciones telemáticas y Software de comunicaciones: En estos perfiles se incluyen los relacionados con las siguientes áreas de actividad:
  - Diseño y desarrollo de servicios de telecomunicaciones, así como su implementación, puesta en servicio, y mantenimiento para servicios básicos del tipo de correo electrónico, transferencia de ficheros, www, o más sofisticados como pueden ser sistemas de comercio electrónico con los diversos aspectos a tener en cuenta como son la integración de servicios con herramientas de pago, terceras partes de confianza, y sistemas de seguridad (criptografía, firmas digitales, etc.), etc..
  - Diseño de aplicaciones distribuidas orientadas a la administración y el comercio telemático.

- Especificación, diseño e implementación de protocolos con calidad de servicio para soportar servicios de medios de comunicación de masas.
- Diseño de software de sistemas de tiempo real para aplicaciones de entretenimiento.
- Otros perfiles:
  - Marketing y Comercial: Para comercialización de servicios, sistemas, y equipamientos.
  - Docencia e investigación para desarrollo de nuevas tecnologías, servicios, etc.
  - Asesoría: Participación o asesorías en las instituciones administrativas correspondientes (desarrollo de normativas, criterios de homologación de equipos y sistemas, criterios de certificaciones, etc.).
  - Peritaciones: Trabajos destinados a los juzgados. Informes, dictámenes y peritaciones judiciales.

## 5 ENUMERACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES

A continuación se enumeran las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el apartado anterior:

- Seguridad
- Internet
- Diseño, instalación y gestión de redes de comunicaciones
- Ingeniería y desarrollo de software de comunicaciones
- Operación y mantenimiento de infraestructura
- Innovación: Adaptación o incorporación de nuevas tecnologías TIC a los procesos productivos de la empresa.
- Planificación y evaluación de prestaciones de redes, sistemas y servicios telemáticos
- Especificación formal e ingeniería de protocolos

## 6 CLASIFICACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES

A partir de los apartados anteriores, clasificamos aquí las competencias transversales (genéricas) y las específicas en relación con los perfiles profesionales.

### 6.1 Competencias transversales genéricas

- Aplicación conveniente de las tecnologías aprendidas e integración en la estructura socioeconómica
- Innovación
- Conocimiento de otras culturas y lenguas
- Creatividad
- Gestión del conocimiento
- Mentalidad interdisciplinar
- Interacción con los usuarios
- Responsabilidad en auto-formación

### 6.2 Competencias transversales específicas

- Desarrollo I+D+I
- Integración de redes, equipos y sistemas de comunicaciones
- Desarrollo y análisis de aplicaciones y servicios telemáticos
- Gestión de productos y servicios telemáticos
- Soporte técnico
- Gestión de proyectos telemáticos
- Gestión de la Información

## 7 DOCUMENTACIÓN Y CONTRASTE DE DICHAS COMPETENCIAS CON LA EXPERIENCIA ACADÉMICA Y PROFESIONAL DE LAS TITULACIONES AFINES

El proceso acelerado de innovación tecnológica y organizativa, como resultado de la creciente penetración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todos los sectores productivos, ha originado una demanda creciente de profesionales altamente cualificados a pesar de situaciones coyunturales. Las competencias descritas anteriormente se pueden deducir del estudio realizado en [1] donde se analizan las principales reflexiones sobre la actualización de perfiles de formación TIC con el fin de adecuar la formación de los técnicos a la diversidad de necesidades sociales y de posibilidades de la tecnología. El trabajo incluye encuestas a empre-

sas integradas en ANIEL (Asociación nacional de industrias electrónicas y de telecomunicaciones), así como a grupos de expertos procedentes de diversas empresas en el contexto nacional. El trabajo se basa también en diversos estudios internacionales, entre los que destaca el de “Career Space”.

### 7.1 Actividad desarrollada actualmente por los ingenieros técnicos de telecomunicación

Los datos que a continuación se presentan corresponden al estudio realizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación en el año 2001 [2]. Este estudio presenta una serie de resultados generales obtenidos a partir de encuestas enviadas a ingenieros técnicos de telecomunicación en cualquiera de sus 4 especialidades. La población total de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación era de 18000. De los cuales se eligió una muestra de 1350, obteniendo una respuesta de 600 encuestas. El 59% de los I.T. de Telecomunicación consultados han cursado la especialidad de Sistemas Electrónicos, el 10% la especialidad de Sistemas de Telecomunicación, el 20 % la especialidad de Telemática y el 11% la especialidad de Imagen y Sonido.

Como puede apreciarse en la tabla 1, la mayoría trabaja por cuenta ajena (68 %) y para la Administración Pública (16%). El porcentaje de titulados que se dedican al libre ejercicio de la profesión (6%).

Situación laboral	porcentaje (%)
Ejercicio Libre	6
Empresario	4
Empleado administración	16
empleado cuenta ajena	68
desempleado	1
búsqueda de primer empleo	1

Atendiendo al sector económico, las empresas donde trabajan pertenecen en su mayoría al sector terciario, en concreto a los servicios de telecomunicación, o al sector secundario, en actividades estrechamente relacionadas con las telecomunicaciones como la fabricación y comercialización de equipos de telecomunicación.

En relación con las distintas actividades más frecuentemente realizadas por los ingenieros Técnicos de Telecomunicación destacan las de: proyectos (ingeniería de proyectos, diseño, desarrollo, etc.) y producción (control de calidad, control de procesos), tal y como puede apreciarse en la figura.

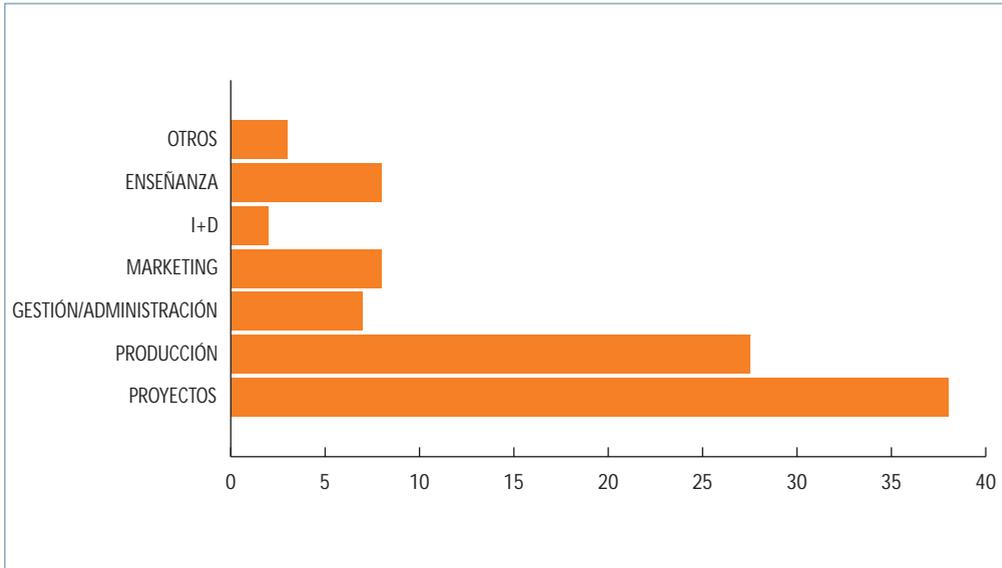


Figura 6 Actividades desarrolladas por los I.T. de Telecomunicación.

Finalmente, es importante destacar, según dicho estudio [2], que las especialidades que presentan menor índice de paro son Telemática e Imagen y Sonido.

## 7.2 Necesidades de conocimientos o tecnologías para desarrollar la actividad profesional de los ingenieros técnicos de telecomunicación

Haciendo uso del informe realizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación [2], según sus datos recogidos en la tabla 2, se observan cuatro áreas en las que los I.T. de Telecomunicación se encuentran más deficitarios:

- de Redes.
- Ingeniería del Software y protocolos.
- Planificación y operación de sistemas de telecomunicación.
- Dirección, Organización y Gestión.

Respecto a los conocimientos que los I.T. de Telecomunicación estiman menos necesarios para desarrollar su actividad profesional, son los referidos a:

- Sonido, Imagen y Televisión.
- Tecnologías electrónicas (PCB, SMT, ASIC), Componentes y Dispositivos, sensores.

- Control de sistemas, procesos, automatización industrial.
- Comunicaciones móviles y servicios de Radiocomunicación.
- Tecnologías de Radiocomunicación: RF, Microondas, Antenas...

Conocimientos/Tecnología	Necesidad					Total
	0	1	2	3	4	
Tecnologías Electrónicas (PCB, SMT, ASIC), Componentes y Dispositivos, Sensores	40	26	17	8	11	100
Conocimientos de HW, Circuitos y Sistemas Electrónicos	13	25	29	15	17	100
Control de Sistemas, Procesos, Automatización Industrial	38	29	14	11	9	100
Gestión de redes	14	17	22	23	25	100
Ingeniería del SW y Protocolos	12	19	25	29	25	100
Planificación y Operación de Sistemas de Telecomunicación	20	16	15	20	29	100
Tecnologías de Radiocomunicaciones: RF, Microondas, Antenas...	35	13	20	10	22	100
Comunicaciones Móviles y Servicios de Radiocomunicación	30	17	16	15	22	100
Sonido, Imagen y Televisión	42	20	16	9	13	100
Fiabilidad y Control de Calidad	24	23	23	19	11	100
Dirección, Organización y Gestión	13	15	17	25	29	100
Otras relacionadas con los Sistemas y las Tecnologías de la Información	39	6	8	18	28	100
Otras no relacionadas con los Sistemas y las Tecnologías de la Información	35	4	13	17	31	100

Tabla 2: Necesidad de conocimientos y tecnología para el desarrollo de la actividad profesional del I.T. de Telecomunicación.

### 7.3 Formación recibida en la universidad por los ingenieros técnicos de telecomunicación

Para analizar la formación recibida en la Universidad, el informe del COITT [1] considera los siguientes aspectos:

- Conocimientos.
- Técnicas o procedimientos.
- Capacidades.

#### 7.3.1 *Conocimientos adquiridos*

En este apartado se consideran los siguientes conocimientos:

- Ciencias Básicas: Matemáticas y Física
- Tecnologías:

\_ Análisis y diseño electrónico (Analógico y Digital)

- Instrumentación y control
- Telemática
- Telecomunicación
- Informática y Programación
- Imagen y Sonido

- Ciencias de la Empresa
- Ciencias humanístico-Sociales
- Idiomas

En la figura se presentan los datos obtenidos en relación con la cuestión planteada.

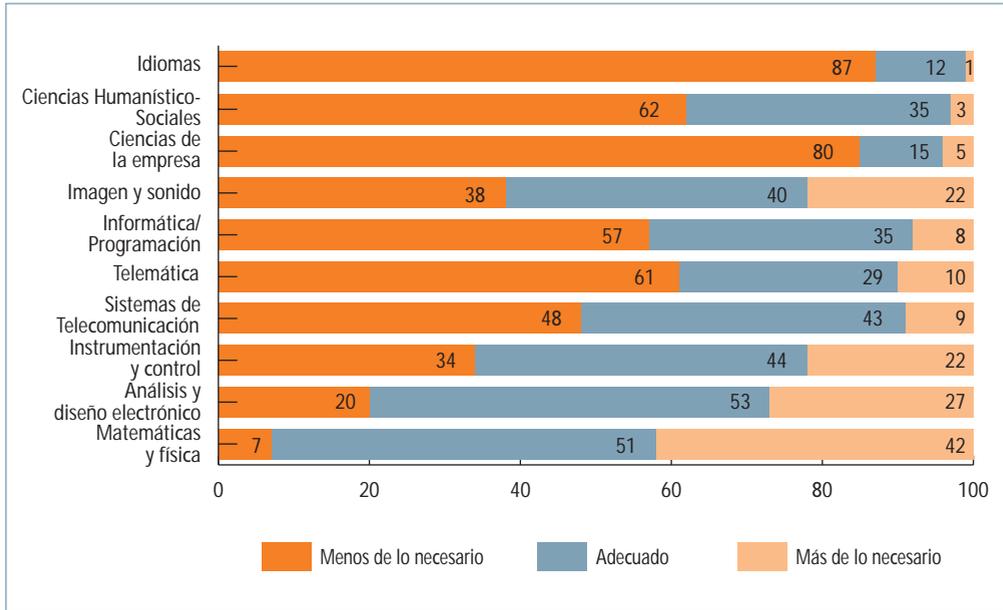


Figura 7 Valoración de conocimientos vs. necesidades

A la vista de la figura, se extrae que los I.T. de Telecomunicación consideran que debería reforzarse la formación en las materias de:

- Idiomas
- Ciencias de la empresa (Dirección de los recursos económicos, humanos y materiales)
- Telemática

### 7.3.2 Técnicas o procedimientos adquiridos

Se han evaluado las técnicas de:

- Aprendizaje
- Comunicación oral y escrita
- Laboratorio
- Herramientas CAD/CAM
- Gestión de Proyectos( PERT, CPM)

Técnicas	Menos de lo necesario	Adecuado	Más de lo necesario
Aprendizaje	48	49	3
Comunicación oral y escrita	82	17	1
Laboratorio	38	52	10
Herramientas CAD/CAM	76	18	6
Gestión de Proyectos (PERT, CPM)	88	9	3

Figura 8 Valoración de técnicas o procedimientos adquiridos en la Universidad

A la vista de estos resultados, los I.T. de Telecomunicación piensan que están menos preparados de lo que necesitan. Así, se observa que un 48% piensan que están poco preparados en técnicas de aprendizaje y un 76% en utilización de herramientas CAD-CAM; creen también que no tienen suficiente formación en técnicas de comunicación oral y escrita (82%) y lo mismo opinan en relación con las técnicas de Gestión de proyectos.

### 7.3.3 Capacidades adquiridas

Las capacidades que se han valorado son las siguientes:

- Aplicar Mejora de Proyectos
- Planificación y coordinación de trabajo en equipo
- Trabajo en equipos interdisciplinarios
- Comunicación y vender ideas
- Adaptación a los cambios
- Familiarización con las nuevas Tecnologías
- Desarrollo de modelos teóricos
- Creatividad e Innovación

En general son muy mal valoradas, piensan que cuando salieron de la Universidad no tenían, apenas, capacidad: de Planificación y coordinación de trabajo en equipo, de aplicación de mejora de proyectos, de trabajo en proyectos interdisciplinarios, de comunicación y vender ideas y capacidad creativa.

### 7.4 Actividad desarrollada actualmente por los ingenieros de telecomunicación

Según el estudio realizado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación denominado La situación laboral de los Ingenieros de Telecomunicación [3], realizada en el año 2002 y basado en una encuesta realizada a 1007 colegiados sobre un universo de 9878, la situación laboral de este colectivo se presenta en la tabla:

Situación laboral	Porcentaje (%)
Cuenta propia	6,56
Empleado cuenta ajena	76,36
Cuenta propia y ajena	3,9
Desempleado	6,37
Búsqueda de primer empleo	1,99
Otros estudios	2
Jubilado/prejubilado	4,89

Figura 9 Situación laboral de los Ingenieros de Telecomunicación

Según estos datos, la mayoría trabaja por cuenta ajena y un pequeño porcentaje lo hace por cuenta propia. Cabe destacar la presencia de un pequeño grupo que compatibiliza el trabajo asalariado con el ejercicio por cuenta propia. También es conveniente significar que aun encontrándonos en momentos de incertidumbre laboral, la tasa de desempleo no alcanza el 9%.

### 7.5 Necesidades de conocimientos o tecnologías para desarrollar la actividad profesional de los ingenieros de telecomunicación

Según el mismo estudio [3], el potencial de absorción de empleo de diversas áreas, principalmente técnicas, es el siguiente:

Potencial de absorción de empleo					
Áreas	Alto	Medio	Bajo	NS	NC
Procedimientos de Seguridad: de redes, de la información	57,9	34,6	5,8	1,2	1,6
Instalación de redes, cableado de voz y datos	48,7	35,6	14,4	1,2	0,2
Bases de datos y programación	48,3	43,6	7,1	0,5	0,6
Diseño de páginas Web	38,9	41,8	18,3	0,8	0,2
Domótica	30,1	46,8	18,5	2,5	1,9
Consultoría de propósito general	29,7	48	19,5	2	0,9
Biotecnología	28,8	37,3	28,2	3,7	2
Certificaciones radioeléctricas	28,5	43,8	23,7	2,8	21,2
Televigilancia, sistemas de control de accesos	28,1	51	18,7	1,3	1,9
Radio (asesoramiento y análisis de redes)	26,9	45,2	23,8	2,5	1,6
Servicios complementarios: administración, gestión, tramitación de licencias, peritaciones, ...	20,7	50,6	26,5	1,5	0,7
Prevención de riesgos laborales	19,2	31,5	46,2	2	1,2
Servicios en hospitales	18,4	47,2	29,9	2,7	1,9
Logística	14,6	47,5	34,2	2,3	1,5
Transporte y paquetería	9,2	32,9	52,9	3,4	1,6

Figura 10 Potencial de absorción de empleo para los Ingenieros de Telecomunicación

De esta tabla se deduce que aquellas áreas con mayor potencial de absorción de empleo son las relacionadas con la telemática:

- Procedimientos de Seguridad: de redes, de la información.
- Instalación de redes, cableado de voz y datos.
- Bases de datos y programación.
- Diseño de páginas Web.

### 7.6 Formación recibida en la universidad por los ingenieros de telecomunicación

Según los ingenieros de telecomunicación encuestados [2], a raíz de las transformaciones que está experimentando el mercado laboral piensan que las habilidades de presentación serían las primeras a adquirir, ya que son las primeras a aplicar en el proceso de adaptación al nuevo entorno laboral, pero no las únicas.

La formación complementaria que más echa de menos en el mercado laboral un Ingeniero de Telecomunicación, es la relacionada con los conocimientos de gestión empresarial en general: habilidades en disciplinas relacionadas con la economía y la organización empresarial. Saber gestionar; administrar y dirigir empresas o parte de las mismas; tener conocimientos de marketing, comerciales, etc, es considerado por un 66,4% como la formación actualmente más prioritaria, frente a un 21,9% que entienden como más prioritario la ampliación de conocimientos técnicos especializados.

La formación complementaria cursada nada más terminar la carrera de Ingeniería de Telecomunicación es la siguiente: Sólo un 11% de los entrevistados inician otros estudios, y esos estudios fueron para el 5% de los casos, un Master en gestión o adaptación al mundo empresarial y en 4% cursos de doctorado.

Formación más prioritaria para un ingeniero de telecomunicación	
Gestión	66,4
Conocimientos técnicos especializados	21,9
Ambas cosas	7,6
NS	2,3
NC	1,7

Figura 11 Formación más prioritaria para un ingeniero de Telecomunicación

### 7.7 Conclusiones

De todo lo anteriormente expuesto pueden extraerse distintas conclusiones:

- Para la Titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación:
  - De las cuatro especialidades existentes, la de Telemática y la de Imagen y Sonido, son las que presentan un menor índice de paro.
  - De entre los conocimientos que más necesitan los titulados destacan los relacionados con Telemática: Gestión de redes e Ingeniería del Software y protocolos.

- Los titulados creen conveniente reforzar la formación universitaria en temas relacionados con la tecnología telemática.
- Con respecto a las técnicas o procedimientos, en general, los titulados piensan que deberían haber tenido una formación más amplia en técnicas de gestión de proyectos, técnicas de aprendizaje y técnicas de comunicación oral y escrita.
- En lo relativo a las capacidades, los titulados creen que al salir de la Universidad no tienen apenas habilidades en implementación y mejora de proyectos, capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, capacidad de comunicar y vender ideas y capacidad creativa.

■ Para la Titulación de Ingeniería de Telecomunicación:

- De las áreas con mayor potencial de absorción cabe destacar las relacionadas con la Telemática:
  - Procedimientos de Seguridad: de redes, de la información.
  - Instalación de redes, cableado de voz y datos.
  - Bases de datos y programación.
  - Diseño de páginas Web.

## Referencias

[1] Gonzalo León et al. “Evolución de los perfiles profesionales TIC en la sociedad del conocimiento” ANIEL, COIT, FTI,MCYT 2003

[2] La ingeniería Técnica de Telecomunicación – Ejercicio profesional y necesidades formativas. José Javier Medina Muñoz, COITT, 2002.

[3] La situación laboral de los ingenieros de Telecomunicación. Volúmenes I y II. COIT. 2002.

## 8 OBJETIVOS DEL TÍTULO

### 8.1 Introducción

Este documento tiene por objetivo presentar la justificación de la existencia de un cuerpo del saber denominado Ingeniería Telemática que se enmarca dentro del entorno de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones (TIC), que tiene una base tecnológica propia, unas competencias profesionales definidas y una demanda creciente en el mercado laboral.

Este cuerpo del saber puede dar lugar tanto a una titulación propia, Ingeniero Telemático, basada

en un modelo de grado y postgrado, o bien estar integrados parcialmente sus contenidos en un Título amplio de Ingeniero de Telecomunicación.

Finalmente en el documento se propone la Titulación de Ingeniería Telemática, así como una estructura general del título y sus contenidos formativos.

Los cambios tecnológicos de las tres últimas décadas, basados en el gran despliegue de las redes, en particular la red IP, el desarrollo de las redes celulares y móviles, que posibilitan la ubicuidad de los usuarios, y la potencia de cálculo y almacenamiento de los dispositivos, son los fundamentos de la nueva sociedad de la información, que se caracteriza por crear,

procesar, distribuir y reproducir o almacenar instantáneamente contenidos multimedia seguros de gran calidad en cualquier punto geográfico.

En el pasado las redes estaban asociadas a uno o un conjunto reducido de servicios, que hacía inevitable acoplar la red con los contenidos que transportaba, convirtiéndose ésta en un corsé para el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones. La lenta convergencia de las tecnologías de acceso y transporte hacia la red IP desacopla la red de los contenidos a transportar, convirtiéndose en una herramienta transversal que interactúa y es apta para potenciar distintas actividades económicas, como son la sanidad, la educación o el audiovisual entre otras.

Desde un punto de vista económico, la red y los dispositivos que la sustentan pasan a ser secundarios frente a la generación, procesamiento y distribución de la información. El peso principal de la actividad económica en la nueva sociedad de la información ya no son las mercancías sino los contenidos, la propia información. Los modelos tecnológicos y económicos asociados al sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) de los años 80 y los actuales son radicalmente distintos, como también lo son los modelos de ciencia y tecnología, la investigación y la innovación.

A partir de la década de los setenta, la madurez de la tecnología digital permite la creación y el despliegue de las redes de datos creando una tecnología con un carácter propio, la Ingeniería Telemática, que abarca distintos campos como son el diseño y dimensionado de redes, la gestión, la seguridad, la planificación de redes, el diseño de protocolos, el diseño de sistemas distribuidos, la planificación de servicios, el diseño de aplicaciones, especificación y formalización de protocolos o la gestión de la propia información, entre otros.

Esta tecnología, la telemática, se basa en distintos cuerpos del saber como son la teoría de colas, la teoría de grafos, la teoría de números, procesos estocásticos y estadística, la teoría de control, etc. que le dan un carácter propio distintivo del concepto clásico de telecomunicaciones, electrónica o informática, que conjuntamente con ellas conforman el cuerpo de las TIC.

En base a estos razonamientos y a la justificación que se presentará, se propone que la telemática configure una titulación de grado propia o se incluyan parte de sus contenidos dentro de un título de Ingeniero de Telecomunicación que incluya tanto la disciplina de telecomunicaciones, como la electrónica, o la generación, procesamiento y presentación de contenidos multimedia con pesos equivalentes.

## 8.2 Objetivos de la Ingeniería Telemática

*Se propone la creación de la titulación de Ingeniero en Telemática*

La titulación se justifica en base a la existencia de una disciplina tecnológica, un marco profesional y un marco laboral.

Desde un punto de vista tecnológico la telemática se caracteriza por:

- Formar una disciplina propia que maneja herramientas y modelos matemáticos diferenciados y específicos para resolver las distintas problemáticas que se plantean en el despliegue de las redes y servicios. Por ejemplo teoría de números en seguridad, teoría de grafos en el modelado, planificación y despliegue de las redes, teoría de colas en el dimensionado de redes y servicios, estadística en el modelado de tráfico, teoría de control para modelar la calidad de servicio, congestión, en los protocolos de transporte o lenguajes formales en la especificación de protocolos, entre otros.
- Este cuerpo disciplinar, es específico de esta tecnología y marca una diferenciación y complementariedad respecto a otras disciplinas del campo de las TIC que manejan otros modelos matemáticos como son diversas transformadas, modelos de radiación y propagación, procesado de señal, etc.
- Estar involucrada de forma creciente en todos aquellos problemas que se enmarcan en la transmisión de todo tipo de información, fiable y segura, entre uno o varios usuarios, a través de redes fijas o móviles, que ofrezcan servicios a los usuarios finales.

Traduciéndose en un despliegue creciente de las redes de paquetes y la IPerización de todas las actividades humanas (IP se convierte en una tecnología transversal). Es una disciplina clave en el desarrollo de la nueva sociedad de la información.

- Abarcar tecnológicamente desde el nivel dos hasta el nivel siete del modelo OSI. La ingeniería electrónica o la ingeniería de telecomunicación se centra fundamentalmente en la problemática del nivel físico, diseño de dispositivos, diseño de sistemas de adquisición o representación, sistemas de procesado o almacenamiento, sistemas de transmisión, etc. mientras que la ingeniería telemática se ocupa de cómo se puede compartir la información entre varios usuarios, del control del dialogo (protocolos), de como se puede transportar la información, del desarrollo de una red de telecomunicación optima en cuanto a coste y fiabilidad, etc.
- Desde el punto de vista internacional, esta disciplina está avalada y reconocida por organismos internacionales de estandarización como son el IETF, o el ITU, o publicaciones específicas de gran prestigio dentro del marco del IEEE o el ACM.
- Esta disciplina tiene un área de conocimiento suficientemente amplia como para impartir contenidos propios generalistas (grado) y de formación específica (postgrado).

- La Ingeniería Telemática no es un híbrido entre la informática y las telecomunicaciones sino que tiene una identidad propia, avalada por las actividades del sector de las TIC.

Desde un punto de vista del marco profesional, la telemática ha:

- Creado un grupo de competencias profesionales propias, que incluso ha llegado a acuñar el nombre específicos como “Ingeniero de red”, diferenciado a los profesionales del sector de las TIC por sus habilidades y conocimientos.
- Desde el punto de vista académico se han creado unos perfiles profesionales de distintos niveles fruto de la existencia de una Ingeniería Técnica Telemática, una Ingeniería Superior de Telecomunicación, que en algunas escuelas ha forjado una especialidad de redes, y unos programas de Master en Telemática, que en algunos casos tienen más de 10 años de existencia. El resultado de esta formación es que actualmente existen profesionales formados con distintas competencias profesionales en el marco de la telemática.
- El ingeniero telemático que se plantea en este estudio es de un marcado carácter generalista. Su ámbito profesional no se circunscribe a las empresas de telecomunicaciones, sino que se expande en el ámbito del sector de los medios de comunicaciones de masas, el sector del ocio y el entretenimiento, el sector de la automatización industrial, los sectores aerospacial y de la automoción, etc., así como su aplicación transversal al comercio y la administración telemática.

Desde el punto de vista laboral, es indudable que el despliegue de las redes y servicios y la galopante penetración de Internet:

- Han creado una gran demanda de profesionales en el área de ingeniería telemática, para planificar, gestionar las redes y servicios, tanto a nivel nacional como europeo. Por ejemplo ha sido necesario dimensionar y planificar las nuevas redes de los operadores fijos o móviles.
- Se ha creado un nuevo perfil de ingeniero, que dentro del marco de Internet, tiene que desarrollar nuevos protocolos, servicios de red y aplicaciones. Ejemplos de ello son la creación de servicios de mensajería, servicios de tiempo real de voz y vídeo, o la digitalización de servicios analógicos como la telefonía IP o la distribución de vídeo entre otros.
- La oferta ofrecida a través de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática ha tenido una gran aceptación consolidándose en el curso 2000-2001 con un 16% de la oferta y pasando a ser después de Ingeniero Superior de Telecomunicación la segunda posición del mercado.
- Según diversos estudios (ANIEL, Telefónica, CMT, etc.) a nivel nacional el mercado de los equipos y su producción disminuye mientras que se incrementa el mercado de los servicios.

Por tanto la Ingeniería Telemática abarca una disciplina tecnológica, suficientemente amplia como para ofrecer una titulación generalista de grado y específica de Master, que cumple con las directri-

ces de Bolonia, que es demandada por el sector industrial, con unas competencias profesionales diferenciales en un subsector de las TIC en clara expansión.

Esta titulación de grado podría complementar a otras titulaciones de grado en el entorno TIC, como podrían ser Ingeniería de Telecomunicación, Ingeniería Electrónica o Ingeniería de Sonido e Imagen, que junto con Ingeniería Informática cubrirían por completo el espacio TIC.

## 9 ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS ECTS DE LOS DIFERENTES CONTENIDOS

La estructura general del título, así como la asignación de créditos ECTS de los diferentes contenidos (agrupados en científicos básicos, tecnológicos básicos, tecnológicos avanzados y capacidades personales y de negocio), aparece reflejada en las tablas de las páginas siguientes.

		MIN	MAX	240	240
	<b>Científicos básicos</b>	43,2	54,0	18,0%	22,5%
Fundamentos físicos	Genéricos de Ingeniería: Óptica; Electromagnetismo y Propagación	10	13		
	Específicos de Telemática: Propiedades de los materiales empleados en Electrónica y Comunicaciones; Análisis de Circuitos				
Fundamentos matemáticos	Genéricos de Ingeniería: Cálculo integral y diferencial; Sistemas Lineales ; Estadística y Procesos estocásticos	12	15		
Estructuras discretas	Genéricos de Ingeniería: Álgebra Lineal, Matemática discreta, Teoría de números, Combinatoria; Técnicas criptográficas	22	26		
	Específicos de Telemática: Teoría de la información; Teoría de grafos, Teoría de colas, Lenguajes y formatos; Estructuras de datos y algoritmos, Simulación de eventos discretos				
		44,0	54,0		
	<b>Tecnológicos básicos</b>	43,2	54,0	18,0%	22,5%
Tecnologías del nivel físico	Dispositivos electrónicos y optoelectrónicos; Circuitos electrónicos; Instrumentación electrónica; Radiofrecuencia; Microondas y Antenas; Técnicas de modulación y detección; Medios de transmisión	12	15		(.../...)

(.../...)

		MIN	MAX	240	240
	<b>Tecnológicos básicos</b>	43,2	54,0	18,0%	22,5%
Redes y protocolos	Control de errores; Control de acceso al medio; Enlace lógico; Paradigmas de conmutación; Señalización y control de red; Encaminamiento y control de congestión; Diseño y planificación de redes; Protocolos de transporte; Internet	16	20		
Sistemas distribuidos	Fundamentos y estructura de dispositivos de computación; Middleware; Software de comunicaciones, Sistemas concurrentes y de tiempo real; Metodologías de desarrollo; Sistemas de información; Técnicas de descripción formal	16	20		
		44,0	54,0		
	<b>Tecnológicos avanzados</b>	36	45	15,0%	18,8%
Aplicaciones telemáticas	Protocolos de nivel de aplicación; Servicios de información; Web; Web semántica; Servicios Web; Computación móvil; Modelos de interacción entre sistemas abiertos; Seguridad; Aplicaciones distribuidas en Internet; Tecnologías XML	18	22		
Redes telemáticas	Redes, protocolos y servicios móviles; Redes de área local y metropolitana; Redes de servicios integrados; Ingeniería de tráfico; Calidad de servicio; Banda ancha; Estructura y organización de Internet; Gestión de red; Red GSM/UMTS; IP Móvil;	18	22		
		36	44		
	<b>Capacidades personales y de negocio</b>	21,6	27	9,0%	11,3%
Capacidades de negocio	Economía de la Empresa; Legislación; Gestión de Proyectos	10	13		
Capacidades personales	Trabajo en equipo; Comunicación y presentación; Liderazgo y negociación; Manejo de	5	7		
Práctica profesional	Implicaciones sociales y éticas; Propiedad intelectual; Gestión del riesgo	5	7		
		20	27		
	<b>Contenidos formativos y comunes</b>	144	180	60,0%	75,0%
		240	60%	75%	
		144,0	180,0		(.../...)

(.../...)

		MIN	MAX	240	240
	Créditos anuales (ECTS)	60			
	Años del grado	4			
	Créditos totales del grado (ECTS)	240			
	Banda de Contenidos Formativos Comunes (en porcentaje)	60%	75%		
	Banda de Contenidos Formativos Comunes (en ECTS totales del grado)	144	180		
	Estructura de contenidos recomendada por Career Space				
	Científicos básicos	30%			
	Tecnológicos básicos	30%			
	Tecnológicos avanzados	25%			
	Contenidos formativos comunes	15%			
	Total	100%			

# INGENIERÍA DE SONIDO E IMAGEN

20 de Febrero de 2004



## PRESENTACIÓN

En Julio del 2003 la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) aprobó un proyecto presentado por 46 Centros de 34 Universidades para el "*diseño de Planes de Estudios y de Títulos Oficiales adaptados al Espacio Europeo de Ecuación Superior*" en Ingeniería de Telecomunicación. La actividad suscitada a raíz de este Proyecto en los Centros participantes ha sido digna de destacar por lo que ha supuesto de participación, elaboración de propuestas y debate de ideas sobre las mejores opciones para atender la demanda de estos profesionales en el marco del Espacio Europeo.

Uno de los grupos que desde el principio ha mostrado una intensa actividad, ha sido el de los profesores interesados en promover una titulación de Ingeniería de Sonido e Imagen. Los hitos más importantes de su actividad se resumen:

- 2 de Diciembre de 2003: Creación en Madrid del Foro de Ingeniería de Sonido e Imagen.

Con la asistencia representantes de 14 Centros de 13 Universidades.

- 11-12 Diciembre de 2003: Presentación en la Asamblea de la Red de Centros en Maspalomas de la propuesta "La Ingeniería de Sonido e Imagen".
- 12 de Diciembre: Creación de la Subcomisión de Ingeniería de Sonido e Imagen formada por 9 Centros<sup>1</sup> de los que forman la Red ANECA.

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Valencia (EPS Gandía), Universidad Politécnica de Madrid (EUITT), Universidad de Vigo (ETSET), Universidad Ramón Llull (EUITT), Universidad Pública de Navarra (ETSIT), Universidad de las Palmas de Gran Canaria (EUITT), Universidad Politécnica de Cataluña ( EUETI Terrassa), Universidad Alfonso X, Universidad Europea de Madrid (ESP)

- 22 de Enero de 2003: Reunión en Madrid de la Subcomisión para elaborar la presente propuesta.
- 4 de Febrero: Presentación pública en Madrid a la Comisión (C7) y las restantes subcomisiones del borrador de la presente propuesta.
- 17 y 18 de Febrero: Reunión conjunta en Valencia de la Comisión (C7) y las tres subcomisiones para estudiar una posible convergencia hacia un título único.

Caben destacar dos cuestiones que han influido en el desarrollo de esta propuesta:

- a) El carácter público de todo el proceso ha permitido enriquecer las ideas y fortalecer los argumentos con las críticas y sugerencias recibidas desde diferentes colectivos. El hecho de que se hayan reunido profesores de diferentes universidades para elaborar esta propuesta de titulación nos parece tremendamente positivo, y es algo que se debería continuar en el futuro.
- b) La paralización en la elaboración y aprobación de los Reales Decretos por los que se regularán los estudios universitarios de Grado y Postgrado y de otras normativas relevantes, ha suscitado incertidumbres en el marco de referencia en el que estructurar las propuestas.

Esto nos lleva a proponer un seguimiento posterior de los trabajos realizados con el fin de adecuarlos al marco legislativo que en su día se apruebe y por tanto creemos que este proceso no se debería cerrar de forma definitiva.

En estas circunstancias hemos elaborado la propuesta de titulación de grado de **Ingeniería de Sonido e Imagen** que resume los elementos curriculares sobre los que se deben concretar las directrices generales propias una vez resuelto el marco de referencia. Este trabajo queda enmarcado dentro la tarea 3 de la red ANECA.

Subcomisión de Ingeniería de Sonido e Imagen

Febrero 2004

### 3.1 Objetivos del título.

#### ■ Competencia General:

Preparar profesionales polivalentes, flexibles, creativos y competitivos con capacidad para concebir y diseñar sistemas de audio, video y multimedia, colaborar con profesionales de tecnologías afines y capaces de tomar decisiones tecnológicas de acuerdo con criterios de coste, calidad seguridad, tiempo y respeto a los principios propios de la profesión.

#### ■ Objetivos Generales:

Como preámbulo nos gustaría exponer las siguientes reflexiones:

- Se pretende definir la estructura de un Ingeniero generalista en Sonido e Imagen.
- El ingeniero de Sonido e Imagen será un usuario de Sistemas de Telecomunicación. Debe poder decidir que sistema de telecomunicación utilizar, pero no dimensionarlo o diseñarlo.
- Debe conocer el sector audiovisual: tipo de contenidos con los que trabaja, requerimientos técnicos en diversos ámbitos, estado del sector y del mercado.
- Debe conocer legislación, estándares, costes, rentabilidad, oportunidades de negocio en el sector audiovisual, etc.
- Estará plenamente capacitado para el diseño, planificación y gestión de proyectos audiovisuales y multimedia.
- Capacitarle para acceder a estudios a nivel de Master.

Ahora enumeraremos los objetivos generales con mayor grado de detalle:

- 1.- Proporcionar la formación científica y tecnológica sobre tecnologías de acústica, audio, vídeo y multimedia.
- 2.- Analizar, diseñar, especificar proyectar, realizar y mantener sistemas, equipos y redes audiovisuales.
- 3.- Diseñar, evaluar y manejar técnicas y herramientas de tratamiento de audio y vídeo en grabación, procesado y transmisión.
- 4.- Realizar proyectos y diseños de locales e instalaciones destinados la difusión, acceso producción y grabación de señales de audio y vídeo.
- 5.- Realizar proyectos y diseños de ingeniería acústica:
  - Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales e instalaciones de megafonía acústica.
  - Transductores electroacústicos.
  - Medida, análisis y control de ruido y vibraciones.
  - Sistemas de acústica submarina.
  - Aplicaciones tecnológicas de los ultrasonidos.
  - Acústica ambiental.

- Control de calidad.

- 6.- Conocer el marco legal, económico y organizativo que regula la actividad de diseño y mantenimiento de los equipos y sistemas de audio, vídeo y multimedia y la evolución del sector.

Comprender las necesidades del cliente y los principios de la actividad empresarial. Ser capaz de comprometerse socialmente con el desarrollo y progreso técnico y tecnológico del país.

- 7.- Preparar para el acceso a estudios posteriores desarrollando una actitud positiva para mantener actualizados los conocimientos en un proceso de formación “a lo largo de la vida” y proporcionando la suficiente amplitud y profundidad para el acceso a la formación de postgrado en el ámbito de la enseñanza avanzada del sonido y la imagen.

Como complemento a la tarea 3.1, al final del documento se incluye un anexo que hace referencia a diferentes aspectos relacionados con las tareas 1 y 2 del plan de trabajo de ANECA.

### 3.2 Estructura general del Título.

El número de créditos total de los Planes de Estudio que deben ser superados para la obtención del título de Ingeniero de Sonido e Imagen se fijará de acuerdo con la normativa que dicte el gobierno sobre los estudios universitario de grado.

A título indicativo se desarrolla la presente propuesta en base a una carga lectiva global de: 240 ECTS + 30 ECTS (correspondiente al Proyecto Fin de Carrera). La duración total se articula en cuatro años + medio año correspondientes a la realización del Proyecto de Fin de Carrera.

Los contenidos formativos comunes deben situarse en la banda del 60 – 70% con el fin de garantizar un equilibrio entre la necesaria homogeneidad que permita tanto la movilidad de los estudiantes como la identificación de los egresados, y la deseada flexibilidad que permita adaptar las directrices generales propias al entorno social y laboral de las diferentes Universidades españolas.

El programa formativo debe capacitar para el ejercicio profesional y por tanto las enseñanzas tendrán un marcado carácter práctico que desarrolle, a través del trabajo de laboratorio y prácticas en empresas, las metodologías, procedimientos y técnicas habituales de la profesión.

El modelo formativo adoptado organiza los contenidos formativos en cuatro bloques con objetivos homogéneos de aprendizaje.

- Formación científica común: Proporciona la comprensión de los métodos científicos propios no sólo de esta titulación sino de otras titulaciones afines.
- Formación tecnológica común: Proporciona la comprensión de los principios y posibilidades de las tecnologías sobre las que se fundamentan los sistemas acústicos, de audio y vídeo y capacita para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas

afines.

- Formación tecnológica específica: Proporciona los conocimientos prácticos y desarrolla la capacidad creadora para educar el pensamiento sistémico.
  
- Formación orientada a la formación personal y empresarial: Proporciona conocimientos del sector empresarial, así como las destrezas y aptitudes que facilitan su integración laboral y el respeto al código ético de la profesión.

El título de Ingeniería de Sonido e Imagen se fundamenta en principios y técnicas que comparte parcialmente con otras titulaciones afines dentro del ámbito de las TIC's. Para favorecer la movilidad de estudiantes, la eficacia de las enseñanzas y la interdisciplinariedad de los egresados es recomendable organizar coordinadamente las competencias asociadas a las materias de formación científica y tecnológica comunes y en su caso, establecer en las directrices generales propias de cada titulación las posibles transferencias entre titulaciones.

### 3.3 Distribución y asignación de créditos ECTS

#### Contenidos Formativos Comunes (CFC).

Las materias correspondientes a los contenidos formativos científicos y tecnológicos comunes están elaboradas con el menor nivel de detalle con el fin de realizar su posterior desarrollo en coordinación con otras titulaciones afines. Por el contrario, las materias tecnológicas de especialidad se han elaborado con el suficiente detalle para definir el nivel y profundidad de los conocimientos específicos de los ámbitos de aplicación.

#### Contenidos Científicos Básicos (CCB).

Denominación general	ECTS	Contenidos
Matemáticas	20	Álgebra, Cálculo, Estadística, Análisis Numérico
Física	20	Campos y Ondas, Acústica, Óptica, Electricidad y Magnetismo, Análisis de Circuitos
Electrónica	16	Electrónica analógica, Electrónica Digital, Dispositivos Lógicos Programables, Microprocesadores y DSP's.
Total	56	

Denominación general	ECTS	Contenidos
Comunicaciones	14	Teoría de la Señal, Teoría de la Comunicación, Sistemas de Comunicaciones Audiovisuales.
Programación	10	Metodología, Estructuras de Datos, Algoritmia, Lenguajes.
Arquitectura de Sistemas Multimedia	6	Arquitectura de ordenadores, Sistemas Operativos, Periféricos Multimedia.
Procesado	12	Procesado de señal, Procesado de Audio, Procesado de Imagen.
Fundamentos de Audio	8	Percepción y Captación del Sonido, Psicoacústica, Tipos de Señales, Técnicas de Medida, Electroacústica.
Fundamentos de Imagen	6	Fotometría, Colorimetría, Expresión Gráfica, Fotografía, Percepción y Captación de Imágenes, Formatos de Señal
Total	56	

### Contenidos Tecnológicos Comunes (CTC).

Denominación general	ECTS	Contenidos
Sistemas Acústicos	6	Acústica Arquitectónica.
Sistemas de Televisión	6	Televisión Analógica, Televisión Digital, Televisión Interactiva, Redes de Emisión de Televisión, Instalaciones de Recepción de Televisión.
Sistemas de Audio	10	Equipamiento, Interconexión, Instalaciones Eléctricas, Sistemas de Audio Digital, Instrumentación, Instalaciones, Formatos y Estándares.
Sistemas de Vídeo	10	Equipamiento de procesado, Interconexión, Equipamiento de Grabación y Almacenamiento, Instrumentación, Instalaciones, Sincronización audio/vídeo, Formatos Digitales, Formatos y Estándares.
Proyectos de Audio/Vídeo/Multimedia	6	Dirección, Equipos de trabajo multidisciplinares, Planificación, Producción Audiovisual, Secuenciación, costes, Seguimiento de obra, Particularidades de Proyectos Audiovisuales.
Total	38	

### Aplicaciones y Metodologías de Soluciones de Sistemas (AMSS).

Denominación general	ECTS	Contenidos
Área Empresarial	6	Economía, Gestión Empresarial
Área Social	6	Técnicas de comunicación, Legislación, Ética Profesional.
Total	12	

### Capacidades Personales y Contenidos Transversales (CPCT).

#### Proyecto Fin de Carrera.

Para la obtención del título será necesario la realización de un Proyecto Fin de Carrera (PFC), que implique un trabajo del estudiante de 30 ECTS en alguna de las tecnologías específicas de la titulación. Se recomienda que el PFC incluya un mínimo de 15 ECTS de prácticas tuteladas en una empresa del sector.

Con todo esto, la estructura general del título de grado de Ingeniero de Sonido e Imagen quedaría explicada en el siguiente cuadro:

#### Distribución general de contenidos

	Contenidos Formativos Comunes	Contenidos Propios de la Universidad	TOTAL	Porcentaje
Contenidos Científicos Básicos	56 ECTS	6 ECTS	62 ECTS	25.8%
Contenidos Tecnológicos Básicos	56 ECTS	6 ECTS	62 ECTS	25.8%
Aplicaciones y metodologías de solución en sistemas	38 ECTS	54 ECTS	92 ECTS	38.4%
Capacidades personales y contenidos transversales	12 ECTS	12 ECTS	24 ECTS	10%
TOTAL	162 ECTS	78 ECTS	240 ECTS	100%
Porcentaje	67.5%	32.5%	100%	
Proyecto Fin de Carrera	30 ECTS	30 ECTS		
TOTAL con PFC	270 ECTS			

Criterios	Indicadores
<b>Plan Formativo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de objetivos definidos de la titulación. El plan de estudios es consecuente con los objetivos definidos.</li> <li>■ Existen mecanismos de seguimiento, actualización y mejora del plan de estudios.</li> <li>■ La secuenciación de materias es adecuada.</li> <li>■ La carga de trabajo diseñada para el alumno es la adecuada y permite alcanzar los objetivos.</li> <li>■ El perfil de los egresados es el adecuado a los requerimientos de la titulación.</li> <li>■ Existencia de planes de tutorización de alumnos</li> <li>■ Existencia de prácticas concertadas con empresas</li> <li>■ Movilidad de alumnos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Guía de la Titulación o similar, donde se publiquen los objetivos de la titulación y el plan de estudios.</li> <li>■ Documentación donde se manifiesten las acciones de coordinación entre materias y todas las acciones derivadas de un plan de seguimiento del plan de estudios.</li> <li>■ Estudios de carga de trabajo real del alumnado.</li> <li>■ Documentación referente a planes de tutorización.</li> <li>■ Convenios con empresas referentes a la posibilidad de realización de prácticas externas por parte de los alumnos</li> <li>■ Número de alumnos involucrados en programas de movilidad (alumnos extranjeros recibidos y alumnos propios con estudios en otros centros).</li> </ul>
<b>Recursos Materiales que permiten el desarrollo de la titulación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las infraestructuras para el desarrollo de la titulación son adecuadas y están adecuadamente aprovechadas.</li> <li>■ Los laboratorios están adecuadamente dotados para la realización de las prácticas.</li> <li>■ Mantenimiento adecuado de laboratorios.</li> <li>■ Biblioteca con recursos adecuados</li> <li>■ Número de ordenadores con conexión a internet de acceso libre para el alumnado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superficie por alumno de aulas y laboratorios, acompañados de un estudio de la utilización (ratios de utilidad).</li> <li>■ Material docente disponible (cañones proyectores, ordenadores portátiles, sistemas de audio/vídeo, etc)</li> <li>■ Inversión en mantenimiento de laboratorios en los últimos años.</li> <li>■ Inversión en material inventariable de laboratorios en últimos años.</li> <li>■ Número de alumnos por grupo de laboratorio</li> <li>■ Número de alumnos por grupo de teoría</li> <li>■ Indicadores referentes a la calidad de la biblioteca (volumenes disponibles, revistas, puestos de lectura, etc.)</li> </ul> <p style="text-align: right;">(.../...)</p>

(.../...)

Criterios	Indicadores
<b>Recursos Humanos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existe personal de administración y servicios asignado al plan formativo (maestros de laboratorio, personal informático para mantenimiento de redes de ordenadores y software para prácticas, etc)</li> <li>■ El profesorado es adecuado (perfil) y suficiente.</li> <li>■ La producción científica de los departamentos asignados al plan formativo es suficiente y adecuada al perfil, y los resultados de los trabajos de investigación y desarrollo repercuten en el plan de formación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estructura del personal de administración y servicios asignado al plan formativo.</li> <li>■ Estructura del personal académico (número de catedráticos, titulares, profesorado contratado).</li> <li>■ Relación asignaturas y profesores que las imparten. Adecuación del perfil del profesorado de la asignatura.</li> <li>■ Documentación que de alguna forma refleje la repercusión de los trabajos de investigación y desarrollo en el plan formativo (incluso en el número y tipo de proyectos fin de carrera defendidos).</li> </ul>
<b>Resultados del Plan Formativo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inserción Laboral</li> <li>■ Satisfacción del Egresado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estudios de inserción laboral realizados por organismos independientes del plan formativo, estudiando el tiempo medio de acceso al primer empleo, tipos de empleo realizados y si tipo de puesto desempeñado se adecua con el perfil del egresado.</li> <li>■ Encuentras a los egresados.</li> </ul>

### 3.4 Criterios indicadores del Proceso de evaluación

Anexos de información relativa a las tareas 1 y 2 del plan de trabajo ANECA.

- La Especialidad de Sonido se crea por Decreto 148/1969, dentro de la titulación de Ingeniero Técnico de Sonido.
- En la Orden Ministerial de Octubre de 1970 aparece con el título de Ingeniero Técnico de Sonido dentro de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Se crea el Plan Experimental.
- En la Orden Ministerial de Junio de 1979 aparece con Especialidad de Sonido e Imagen dentro del Título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Se crea el Plan Experimental Modificado.
- La ley de Abril de 1986 define las atribuciones profesionales de Arquitectos e Ingenieros Técnicos, de acuerdo al contexto de las futuras titulaciones y estructuras de las enseñanzas

- universitarias.
- En 1985 El Consejo de Universidades, al amparo de la L.R.U., determina que los títulos tengan carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, y determinan las directrices generales de los nuevos planes de estudios.
  - En 1987 el Gobierno, a propuesta del Consejo de Universidades, aprueba las directrices generales comunes de los nuevos planes de estudios. Como consecuencia del proceso abierto aparece el Plan de Estudios 92.
  - El proceso de revisión de los planes de estudios lleva a una modificación publicada por Orden Ministerial de Septiembre de 2000, dando lugar al Plan de Estudios 2000.
  - En la actualidad el vigente Plan de estudios 2000 tiene la siguiente estructura:
    - Asignaturas troncales: 52.5%
    - Asignaturas obligatorias: 30.5%
    - Asignaturas optativas: 7%
    - Asignaturas de libre configuración: 10%
  - El Plan de Estudios queda conformado con una duración de tres años y un total de 240 créditos.
  - El nuevo sistema de titulaciones en el ámbito europeo, de acuerdo a las declaraciones de La Sorbona 1998, Bolonia 1999, Praga 2001 y Berlín 2003, ha de basarse en dos niveles:
    - Un primer nivel de Grado
    - Un segundo nivel de Postgrado
  - La Ley Orgánica de Universidades de Junio de 2001, prevé en sus artículos 37 y 88 la estructuración en ciclos de las enseñanzas universitarias y el establecimiento de los títulos correspondientes.
  - El borrador de Real Decreto de Septiembre de 2003 establece la regulación del primer nivel de las enseñanzas universitarias que da lugar al título oficial de Grado, cuya obtención requerirá que el alumno complete 180 ó 240 créditos (ECTS), en función del título específico del que se trate.
  - Las enseñanzas oficiales de nivel de Grado se regulan con el objetivo formativo de proporcionar al alumno una formación universitaria en la que se integren conocimientos generales básicos, conocimientos transversales y conocimientos específicos de carácter profesional

- orientados a la integración en el mercado de trabajo.
- El nivel de Postgrado está integrado por los estudios de Master, dedicados a la profundización y especialización en las correspondientes enseñanzas o a la preparación para la investigación, y por los estudios de Doctorado, que comprenderán la realización y defensa de una tesis doctoral.
  - Los títulos universitarios de Grado surtirán efectos académicos plenos y habilitarán para el ejercicio profesional, de acuerdo con la normativa vigente.
  - Las directrices generales propias correspondientes de cada título de Grado determinarán el número de créditos de los planes de estudios (180 ó 240).
  - Se podrá excluir de este cómputo, los créditos correspondientes a los proyectos de fin de carrera y a las prácticas tuteladas, así como el conocimiento de los idiomas extranjeros.
  - Las directrices generales propias especificarán los contenidos formativos comunes, de acuerdo a lo establecido en real Decreto de Julio de 2002.
  - El número de créditos fijados para los contenidos formativos comunes será de un mínimo del 60 y un máximo del 75 por ciento del total de créditos asignado a la titulación.
  - Los contenidos de los planes de estudios conducentes a la obtención de un título de Grado, se ordenarán entre: Contenidos formativos comunes. Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad.
  - Las enseñanzas conducentes a un título de Grado tienen una orientación general y no podrán incorporar el reconocimiento oficial de especialidades.
  - Las propuestas de establecimiento de un nuevo título oficial de Grado deberán contener, al menos, la siguiente información:
    - Denominación del título, créditos totales, contenidos formativos comunes, créditos asignados a cada uno y su vinculación a áreas de conocimiento.
    - Especificación de los objetivos del título.
    - Efectos profesionales vinculados a la obtención del título.
    - Relevancia del título para el desarrollo del conocimiento científico y el mercado laboral español y Europeo.
    - Justificación de su incorporación al Catálogo de Títulos Oficiales (Octubre de 2006) con indicación de su no solapamiento con otros títulos oficiales.
    - Aproximación de la propuesta a titulaciones afines existentes en los países del Espacio

Europeo de Enseñanza Superior.

- La existencia de una titulación de Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen permitiría garantizar la formación específica de los titulados de acuerdo al perfil profesional que actualmente cubre la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y los futuros perfiles que se generen.

- Las enseñanzas contenidas en una titulación de Grado como la que se propone permitirían a los egresados realizar las siguientes funciones profesionales, reconocidas como atribuciones específicas por las empresas del sector audiovisual

- Analizar, especificar, diseñar, proyectar, realizar y mantener sistemas y equipos de audio y vídeo.

- Diseñar, evaluar y manejar técnicas y herramientas de tratamiento de audio y vídeo en grabación, procesado y transmisión.

- Realizar proyectos y diseños de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

- Realizar proyectos y diseños ingeniería acústica:

Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales e instalaciones de megafonía  
Transductores electroacústicos

Medida, Análisis y Control de ruido y vibraciones

Sistemas de acústica submarina

Aplicaciones tecnológicas de ultrasonidos

Acústica medioambiental

Control de calidad

- La demanda profesional de nuestros titulados es muy amplia y en la actualidad no existe ninguna titulación que abarque los conocimientos que se imparten y que se podrían impartir en una futura titulación de Grado de Ingeniería de Sonido e Imagen.

- En cuanto a las salidas profesionales que actualmente encuentran y encontrarían nuestros titulados podemos destacar:

Empresas de Televisión (públicas, privadas y locales).

Emisoras de Radio.

Productoras de Vídeo.  
Operadores de contenidos.

Estudios de Grabación Musical.

Difusión de Audio y Vídeo.

Empresas distribuidoras de equipamiento de Audio y Vídeo.

Empresas de consultoría y proyectos de acústica:

Acústica Arquitectónica.

Acústica Medioambiental.

Control de Ruido.

Industria del Automóvil y Transporte.

Empresas de Servicios de Telecomunicación.

Empresas de Instalación de Audio y Vídeo.

Empresas de Instalación de Sonorización.

Industria Electroacústica.

Gestión Medioambiental en la Administración Pública.

Fabricantes de equipos de procesado de Audio y Vídeo.

Empresas de Control de Calidad y Ensayos no Destructivos.

Industria Musical.

Empresas de duplicación.

Industria cinematográfica.

Empresas de Multimedia e Internet.

Enseñanza

Departamentos de I+D+i.

- La existencia actualmente de estos estudios en diferentes Universidades tanto públicas como privadas en todo el ámbito estatal, permite afirmar la necesidad de la existencia de un

título de Grado que contenga las enseñanzas específicas de Ingeniería en Sonido e Imagen.  
Universidad de Vigo

Universidad Pública de Navarra

Universidad Politécnica de Cataluña

Universidad Politécnica de Valencia

Universidad Politécnica de Madrid

Universidad Carlos III

Universidad de Castilla La Mancha

Universidad de Extremadura

Universidad de Alicante

Universidad de Málaga

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Universidad La Salle – Ramón Llull

Universidad Alfonso X el Sabio

Universidad Europea de Madrid

■ Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:

Universidad de Salford

Escuela de Acústica e Ingeniería Electrónica

Bachelor degrees:

Acoustics (BSc)

Electroacoustics (BSc)

Audio Technology (BSc)

Audio, Video and Broadcast Technology, Music, Acoustics & Recording (BSc)

Universidad de Southampton

Bachelor degrees:

Acoustical Engineering (BEng)

Universidad de Wales

Bachelor degrees:

Sound/Broadcast Engineering (BEng)

Technical University of Wroclaw (Polonia)

Bachelor degree:

Sound Engineering (BEng)

Ecole Superieure D'Audiovisuel (Toulouse, Francia)

Bachelor degree:

Sound Engineering (BEng)

Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (París, Francia)

Bachelor degree:

Diplome d'Etudes Approfondies en Acoustique,

Traitement Signal et Informatique (BEng)

Institut International de L'Image et du Son (Trappes, Francia)

Bachelor degree:

Sound Recording (BEng)

Acoustics Laboratory, Aalborg University (Aalborg, Dinamarca)

Bachelor degree:

Electronic Engineering (BEng)

Department of Music, Luleå University, (Piteå, Suecia)

Bachelor degree:

Sound Engineer (BEng)

University of Surrey, (Surrey, Reino Unido)

Bachelor degree:

Music and Sound Recording (BA)

Fachhochschule Duesseldorf, (Dusseldorf, Alemania)

Bachelor degree:

Ton-Undbild-Technik (Dip.Eng)

Hochschule fuer Film und Fernsehen (Postdam, Alemania)

Bachelor degree:

TON -Sound & Music for Film and TV (Dip.TonIng)

University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Department of Electroacoustics, (Zagreb, Croacia)

Bachelor degree:

Radio Communication and Professional Electronics (B.Sc.)

Ecole Nationale Superieure Louis Lumiere (Marne la-Valle, Francia)

Master degree:

Audio Engineering (Dip. Eng)

Conservatoire National des Arts et Metieri (Paris, Francia)

Master degree:

Acoustical Engineering (Dip.Ing)

Institut fuer Elektroakustik, experimentelle und angewandte Musik (Viena, Austria)

Master degree:

Studienrichtung Tonmeister (MA)

Technical University of Denmark, Dept. of Acoustic Technology (Lingby, Dinamarca)

Master degree:

Electroacoustics, Audio Engineering, Acoustic

Communications, Architectural Acoustics, Advanced

Acoustics, and Sound and Vibration (MSc)

Hochschule der Künste Berlin (Berlín, Alemania)

Master degree:

Tonmeister (MA)

Justificación de troncalidad

- Una titulación de Ingeniería de Telecomunicación no prepararía adecuadamente este perfil profesional aunque tuviera itinerarios dedicados.
- La primera dificultad es la ausencia de descriptores adecuados en la troncalidad de Ingeniería de Telecomunicación.
- La segunda sería que aunque se introdujeran en Ingeniería de Telecomunicación los descriptores de la nueva titulación que se propone, el número de créditos que le correspondería a estos descriptores sería insuficiente para la preparación profesional, dado que Ingeniería de Telecomunicación dispone ya de una amplia lista de troncalidad (que aumentará el los futuros títulos de Grado).
- A continuación se compara la troncalidad actual entre la Ingeniería de Telecomunicación y la Ingeniería Técnica de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen.
  - Esta troncalidad común es de 63 créditos, lo que supone el 50% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y un 30.5% de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.
  - Esta falta de troncalidad supone que en la actualidad los alumnos de nuestra especialidad deben realizar 46 créditos complementarios para poder acceder al segundo ciclo del Ingeniero de Telecomunicación.
  - Las intensificaciones de Audio y Vídeo que se imparten en el Ingeniero de Telecomunicación no cubren por completo la especificidad de los conocimientos del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen.
  - La no existencia histórica de una continuidad de los estudios de Sonido e Imagen en un segundo ciclo de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación ha supuesto un contra-tiempo a la promoción docente de nuestros alumnos.
  - (ST) Esta troncalidad común es de 147 créditos, lo que supone el 100% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas de Telecomunicación y un 71.5% de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.
  - (SE) Esta troncalidad común es de 120 créditos, lo que supone el 89% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas Electrónicos y un

- 58% de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.
- (TE) Esta troncalidad común es de 126 créditos, lo que supone el 86% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas Electrónicos y un 61% de la troncalidad
- del Ingeniero de Telecomunicación.
- (SI) Esta troncalidad común es de 63 créditos, lo que supone el 50% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y un 30.5% de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.

#### Otros aspectos a tener en cuenta

- Existe una demanda profesional fuera del ámbito del Audio y el Vídeo que cubren perfectamente los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen (Ley del Ruido, Código Técnico de la Edificación), y que si en un futuro no se cubre dentro del ámbito de las TIC's, no nos cabe duda de que otros se encargarán de ocupar.
- Creemos que nuestro título actual, y un posible título futuro de Grado, presenta una fuerte demanda social, como demuestra el hecho de la elevada nota de corte de acceso y que en los dos últimos años la titulación actual se ha comenzado a impartir en tres Universidades.
- La demanda profesional de nuestros titulados supone que un porcentaje muy elevado encuentra trabajo rápidamente en puestos relacionados con sus conocimientos adquiridos en la actual titulación.
- Nuestra opinión es que no se deberían imponer los modelos actuales de titulaciones de 2º ciclo en los nuevos modelos de titulación de Grado, y si se debería tener en cuenta la experiencia que aportan las titulaciones de Ingeniería Técnica, mas próxima a la titulación de Grado de 240 créditos ECTS.
- La experiencia de 32 años de formación de profesionales muy válidos en el mercado profesional no es algo que se deba abandonar ante la posibilidad de un título único de carácter generalista.
- En la actualidad se cubren el 100% de las plazas ofertadas (curso 2003/04: 870 matriculados en Universidades Públicas y 275 matriculados en Universidades Privadas), y el número de solicitudes es superior al de las otras tres especialidades de Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- Por todos estos condicionantes creemos que es necesario plantearnos la necesidad de en el Catálogo de Títulos Oficiales aparezca el título de Grado de *iiiiiiii????????*
- Consideramos que por nuestra especificidad seríamos un complemento al título de Grado de Ingeniero de Telecomunicación, nunca de forma excluyente y totalmente compatible con la aparición de posibles estudios de Postgrado como un Master de Tecnologías de Audio y Vídeo.
- Este posible título de Grado creemos que cumple con los requisitos especificados en los artículos 3 y 4 del borrador de Real Decreto de Septiembre de 2003.

# LIBRO BLANCO SOBRE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

APÉNDICES



# Apéndices

## APÉNDICES

D1: ANEXO IV DE LA CONVOCATORIA: CONTENIDO DEL PROYECTO A REALIZAR

D2: PROYECTO DE RED SOBRE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

D3: REUNIÓN C7-0 (MADRID, 28 DE JULIO DE 2003)

D4: REUNIÓN C7-1 (SANTANDER, 17 DE SEPTIEMBRE DE 2003)

D5: PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO

D6: ASAMBLEA A-1 (BARCELONA, 26 DE SEPTIEMBRE DE 2003)

D7: REUNIÓN C7-2 (VIGO, 15 DE OCTUBRE DE 2003)

D8: REUNIÓN C7-3 (BARCELONA, 12 DE NOVIEMBRE DE 2003).

D9: ASAMBLEA A-2 (MASPALOMAS, 11-12 DE DICIEMBRE DE 2003).

Programa

Ponencias sobre estructura y objetivos de las nuevas titulaciones:

Ingeniería electrónica (Jesús Arriaga García de Andoain)

Ingeniería en sonido e imagen (Juan José Gómez Alfageme)

Estructura y duración de la titulación (Juan A. Fernández Rubio)

Ingeniería Telemática (José María Pousada)

Cuestionarios de los participantes en la asamblea  
Subcomisiones de trabajo, centros que participan

**D10: ASAMBLEA A-3 (CERCEDILLA, 26-27 DE FEBRERO DE 2004)**

Orden del día  
Mecanismo de aprobación  
Papeleta de votación

**D11: DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS**

**D12: COMENTARIOS DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN A LOS PROYECTOS DE REALES DECRETOS**

**D13: MANIFIESTO DE BARCELONA (JUNTA DE DECANOS COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN)**

**D14: DECLARACIÓN DE ELCHE (CONGRESO DE ESTUDIOS DE TELECOMUNICACIÓN)**

## ANEXO 4

### CONTENIDO DEL PROYECTO A REALIZAR: DISEÑO DE LA TITULACIÓN

1.- **Análisis de la situación de los estudios correspondientes o afines en Europa** *(En este apartado será necesario detallar la situación de dichos estudios en los diferentes países europeos, incluyendo: país, año de adaptación al proceso de Bolonia, en su caso, nombre de la título/s, universidad, duración en años, equivalencia hora/crédito estudiante, etcétera).*

2.- **Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone** *(Se expondrá detalladamente en este punto los estudios europeos que se han tomado como referentes para la propuesta del título y su correlación con los objetivos del mismo).*

3.- **Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título objeto de la propuesta. Demanda de dicho título en primera y segunda preferencia** *(Según los datos de la preinscripción universitaria de los dos últimos cursos académicos). En el caso que se agrupen varios títulos, enumerar la oferta y demanda de cada uno de ellos.*

4.- **Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio** *(Se aportará la información que refleje el balance de la situación laboral de los titulados de los cinco años anteriores y se sustentará con estudios, encuestas o cualquier otro material existente).*



(.../...)

PERFILES PROFESIONALES										
COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) (puntuar de 1 a 4)	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6				
<b>PERSONALES</b>										
Habilidades en las relaciones interpersonales										
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad										
Razonamiento crítico										
Compromiso ético										
<b>SISTÉMICAS</b>										
Aprendizaje autónomo										
Adaptación a nuevas situaciones										
Creatividad										
Liderazgo										
Conocimiento de otras culturas y costumbres										
Iniciativa y espíritu emprendedor										
Motivación por la calidad Sensibilidad hacia temas medioambientales										
<b>OTRAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)</b>										

(\*) **COMPETENCIAS PROFESIONALES**

El trabajo a realizar se centra en poder identificar por un lado, los diferentes perfiles profesionales y por otro, relacionarlos con las competencias transversales (genéricas).

Para facilitar dicha tarea se parte de un formulario único que permita realizar un trabajo comparativo y elaborar unas conclusiones con toda la información recogida.

Se ha diseñado una tabla de doble entrada donde se valora la relación de los perfiles profesionales con las competencias transversales (genéricas).

En los cuadros de intersección se debe indicar de 1 a 4, el nivel de competencia requerido para cada perfil profesional, definiendo esta escala de la siguiente manera:

- 1: Ningún nivel para esta competencia
- 2: Poco nivel para esta competencia
- 3: Suficiente nivel para esta competencia
- 4: Mucho nivel para esta competencia

7.- Enumerar las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el apartado 5

	PERFILES PROFESIONALES									
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar de 1 a 4)	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6				
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)										
.....										
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)										
.....										
COMPETENCIAS ACADÉMICAS										
.....										
OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS										

8.- A partir de los apartados anteriores clasificar las competencias transversales (genéricas) y las específicas en relación con los perfiles profesionales.

9.- Documentar, apropiadamente, mediante informes, encuestas o cualquier otro medio, la valoración de las competencias señaladas por parte del colegio profesional, asociación u otro tipo de institución.

10.-Contrastar, también mediante informes, encuestas o cualquier otro documento significativo, dichas competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción.

11.- Sobre los informes aportados por los datos obtenidos anteriormente, definir los objetivos del título *(En este apartado se pondrá especial énfasis en la exposición de las razones que justifiquen la necesidad de formación en las enseñanzas que se propone, así como en la documentación de soporte de las misma por parte de las asociaciones empresariales y colegios profesionales, tanto nacionales como extranjeros).*

12.- Estructura general del título.

12a) Contenidos comunes obligatorios (nivel y profundidad de los conocimientos y competencias; estimación del porcentaje que representan sobre el total del título).

12b) Contenidos instrumentales obligatorios y optativos (p.ej: idiomas, nuevas tecnologías, etc.) (nivel y profundidad de los conocimientos y competencias; estimación del porcentaje que representan sobre el total del título).

12c) Porcentaje de contenidos propios de la Universidad sobre el total del título.

13.- Distribución, en horas de trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos del apartado anterior y asignación de créditos europeos (ECTS) (\*) a partir de las siguientes opciones:

OPCIÓN A: 180 CRÉDITOS, 4500 horas-5400 horas

OPCIÓN B: 240 CRÉDITOS, 6000 horas-7200 horas

(\*) Definición europea del crédito:

Los créditos ECTS representan el volumen de trabajo del estudiante para conseguir los objetivos del programa, objetivos que deben ser especificados preferiblemente en términos de resultado del aprendizaje y de competencias que han de ser adquiridas.

Comprenderán toda la actividad educativa requerida por el programa académico: lecciones magistrales, trabajos prácticos, seminarios, periodos de prácticas, trabajos de campo, trabajo personal así como los exámenes y/o evaluaciones

14.- En relación con el título ¿qué criterios e indicadores del proceso de evaluación cree que son más relevantes para garantizar la calidad del mismo? Sustentar la valoración que se aporte con los documentos que se estimen adecuados.

IMPRESO DE SOLICITUD	
1	<b>Datos del Solicitante que coordina el proyecto. Cargo en la Universidad y Universidad a la que pertenece. Curriculum vitae del solicitante (en documento aparte).</b>
	<p>Nombre: José Manuel</p> <p>Apellidos: Páez Borrallo</p> <p>Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación</p> <p>Universidad: Politécnica de Madrid</p>
2	<b>Universidades que participan en el proyecto con la conformidad del rector de la universidad (de compromiso con las condiciones del apartado 2 de la convocatoria)</b>
	<p>Universidad Politécnica de Madrid</p> <p>Universidad Politécnica de Cataluña</p> <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Universidad de Málaga</p> <p>Universidad de Vigo</p> <p>Universidad de Cantabria</p> <p>Universidad Pública de Navarra</p> <p>Universidad de Alcalá</p> <p>Universidad de Sevilla</p> <p>Universidad de Las Palmas de Gran Canaria</p> <p>Universidad Carlos III</p> <p>Universidad Autónoma de Madrid</p> <p>Universidad Autónoma de Barcelona</p> <p>Universidad Alfonso X el Sabio</p> <p>Universidad de Zaragoza</p> <p>Universidad de Navarra</p> <p>Universidad Politécnica de Cartagena</p> <p>Universidad San Pablo-C.E.U.</p> <p>Universidad del País Vasco</p> <p style="text-align: right;">(.../...)</p>

(.../...)

2	<b>Universidades que participan en el proyecto con la conformidad del rector de la universidad (de compromiso con las condiciones del apartado 2 de la convocatoria)</b>	
	Universidad Miguel Hernández de Elche Universidad Europea de Madrid Universidad de Valladolid Universidad de Oviedo Universidad de Deusto Universidad de Extremadura Universidad de Valencia Universidad de Alicante Universidad de Castilla-La Mancha Universidad de Jaén Universidad de las Islas Baleares Universidad Ramon Llull	
3	<b>Nombre de los miembros del grupo, cargo y universidad a la que pertenecen</b>	
	Nombre: José Manuel Apellidos: Páez Borrallo Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación Universidad: Politécnica de Madrid Nombre: Antonio Apellidos: Pérez Yuste Cargo: Director E.U.I.T. Telecomunicación Universidad Politécnica de Madrid Nombre: Antonio Apellidos: Puerta Notario Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación Universidad de Málaga	Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. Universidad Politécnica de Cataluña Nombre: Elías Apellidos: de los Reyes Davó Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación Universidad Politécnica de Valencia Nombre: José María Apellidos: Pousada Carballo Cargo: Director E.T.S.E. Telecomunicación Universidad de Vigo
		(.../...)

(.../...)

3	Nombre de los miembros del grupo, cargo y universidad a la que pertenecen	
<p>Nombre: Manuel</p> <p>Apellidos: López-Amo Sáinz</p> <p>Cargo: Director E.T.S.I. I.T.</p> <p>Universidad Pública de Navarra</p>	<p>Nombre: Eduardo</p> <p>Apellidos: Mora Monte</p> <p>Cargo: Director E.T.S.I.I.T.</p> <p>Universidad de Cantabria</p>	
<p>Nombre: José Antonio</p> <p>Apellidos: Pamies Guerrero</p> <p>Cargo: Director E.P.</p> <p>Universidad de Alcalá</p>	<p>Nombre: Alejandro</p> <p>Apellidos: Carballar Rincón</p> <p>Cargo: Director de Planificación E.T.S.I.I.</p> <p>Universidad de Sevilla</p>	
<p>Nombre: Juan Antonio</p> <p>Apellidos: Montiel Nelson</p> <p>Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación</p> <p>Universidad de Las Palmas de G. Canaria</p>	<p>Nombre: Ana</p> <p>Apellidos: García Armada</p> <p>Cargo: Subdirectora de Ing. de Telec.</p> <p>Universidad Carlos III de Madrid</p>	
<p>Nombre: Manuel</p> <p>Apellidos: Alfonseca Moreno</p> <p>Cargo: Director E.P.S.</p> <p>Universidad Autónoma de Madrid</p>	<p>Nombre: Núria</p> <p>Apellidos: Barniol Beumala</p> <p>Cargo: Subdirectora A. Ac. E.T.S.E.</p> <p>Universidad Autónoma de Barcelona</p>	
<p>Nombre: Francisco Javier</p> <p>Apellidos: Gabiola Ondarra</p> <p>Cargo: Jefe Estudios I. Telecomunicación</p> <p>Universidad Alfonso X el Sabio</p>	<p>Nombre: Antonio</p> <p>Apellidos: Valdovinos Bardají</p> <p>Cargo: Subdirector C.P.S.</p> <p>Universidad de Zaragoza</p>	
<p>Nombre: Armando</p> <p>Apellidos: Muñoz Emparan</p> <p>Cargo:</p> <p>Universidad de Navarra</p>	<p>Nombre: Joan</p> <p>Apellidos: García Haro</p> <p>Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación</p> <p>Universidad Politécnica de Cartagena</p>	
	(.../...)	

(.../...)

3 Nombre de los miembros del grupo, cargo y universidad a la que pertenecen	
Nombre: Félix Apellidos: Hernando Mansilla Cargo: Director E.P.S. Universidad San Pablo-C.E.U.	Nombre: Inmaculada Apellidos: Hernández Rioja Cargo: Subdirectora E.T.S.I.I.I.T. Universidad del País Vasco
Nombre: Emilio Apellidos: Velasco Sánchez Cargo: Director E.P.S.E. Universidad Miguel Hernández de Elche	Nombre: Rafael Apellidos: García de la Sen Cargo: Director E.S.P. Universidad Europea de Madrid
Nombre: M <sup>a</sup> Ángeles Apellidos: Martín Bravo Cargo: Directora E.U.P. Universidad de Valladolid	Nombre: Evaristo José Apellidos: Abril Domingo Cargo: Director E.T.S.I. Telecomunicación Universidad de Valladolid
Nombre: Ricardo Apellidos: Tucho Navarro Cargo: Director E.P.S. I. de Gijón Universidad de Oviedo	Nombre: José Luis Apellidos: del Val Román Cargo: Decano Facultad Ingeniería Universidad de Deusto
Nombre: Antonio Apellidos: Castillo Martínez Cargo: Director Centro Univ. de Mérida Universidad de Extremadura	Nombre: Vicente Apellidos: Ramos Estrada Cargo: Director Escuela Politécnica Cáceres Universidad de Extremadura
Nombre: Enrique Apellidos: Maset Sancho Cargo: Vicedecano Facultad de Física Universidad de Valencia	Nombre: Faraón Apellidos: Llorens Largo Cargo: Director E.P.S. Universidad de Alicante

(.../...)

(.../...)

3	Nombre de los miembros del grupo, cargo y universidad a la que pertenecen	
<p>Nombre: Jorge Apellidos: Igual Cargo: Subdirector E.P.S. Alcoy Universidad Politécnica de Valencia</p>	<p>Nombre: Juan Luis Apellidos: Corral Cargo: Subdirector E.P.S. Gandía Universidad Politécnica de Valencia</p>	
<p>Nombre: Eduardo Apellidos: Rovaris Romero Cargo: Director E.U.I.T. Telecomunicación Universidad de Las Palmas de G. Canaria</p>	<p>Nombre: Joaquín Apellidos: Cascón López Cargo: Subdirector E.U.P. Cuenca Universidad de Castilla-La Mancha</p>	
<p>Nombre: Patricio Apellidos: Lupiáñez Cruz Cargo: Director EUP Linares Universidad de Jaén</p>	<p>Nombre: Ignasi Apellidos: Furió Caldentey Cargo: Subdirector E.P.S. Universidad de las Islas Baleares</p>	
<p>Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. E.P.S. Castelldefels Universidad Politécnica de Cataluña</p>	<p>Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. EUETI Terrassa Universidad Politécnica de Cataluña</p>	
<p>Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. E.U.P. Manresa Universidad Politécnica de Cataluña</p>	<p>Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. E.U.P. Vilanova i la Geltrú Universidad Politécnica de Cataluña</p>	
<p>Nombre: Juan A. Apellidos: Fernández Rubio Cargo: Director E.T.S.I.T.B. E.U.P. Mataró Universidad Politécnica de Cataluña</p>	<p>Nombre: Antonio Apellidos: Valdovinos Bardaji Cargo: Subdirector C.P.S. E.U.P. de Teruel Universidad de Zaragoza</p>	

(.../...)

(.../...)

3 <b>Nombre de los miembros del grupo, cargo y universidad a la que pertenecen</b>				
Nombre: Miquel Àngel				
Apellidos: Barrabeig Dols				
Cargo: Director E.U.I.T.T.				
Universidad Ramon Llull				
4 <b>Àmbito temático en el que se realizará el proyecto</b>				
Humanidades	CC. Sociales	CC. Experimentales y Jurídicas	CC. de la Salud	Enseñanzas Técnicas
5 <b>Titulación o titulaciones que se incluyen</b>				
Titulación: Ingeniero de Telecomunicación.				
Como conclusión del estudio pudiera resultar la propuesta de alguna titulación más.				
6 <b>¿Se pretende agrupar titulaciones de las actuales? Enumerarlas</b>				
1: Ingeniero de Telecomunicación				
2: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Esp. en Sistemas de Telecomunicación				
3: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Esp. en Sistemas Electrónicos				
4: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Telemática				
5: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Sonido e Imagen				
7 <b>Descripción del proyecto:</b>				
<b>Diseño del Título de Grado y Plan de Estudios de Ingeniería de Telecomunicación</b>				
El proyecto que se presenta tiene como objetivo realizar una convergencia, dentro del Espacio Europeo de Educación Superior, entre las actuales titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación sobre los siguientes planteamientos básicos:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Declaración de Bolonia impulsa no solamente un cambio en las estructuras de las titulaciones, sino una forma diferente en la metodología de la educación de nuestros estudiantes.</li> <li>■ La investigación que se realiza en la Universidad debe volcarse en la mejora de la formación que reciben los estudiantes universitarios, en la vertiente de requisitos que de ello necesiten para su incorporación al mercado laboral, tal como indican experiencias diversas realizadas hasta la fecha en la que han entrado Administraciones, Universidades y empresas europeas (Tunning, Career Space, etc.), y con la perspectiva también de relaciones con empresas y Universidades americanas.</li> </ul>				
(.../...)				

(.../...)

<b>7</b>	<p><b>Descripción del proyecto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La innovación que las consecuencias de la Declaración de Bolonia tiene a los objetos de una verdadera formación superior se debe realizar sobre un cambio en la mentalidad que lleve a un trabajo más personal de los estudiantes, y con una relación más fluida y también personalizada con sus profesores, donde la medida del esfuerzo se realice en función de objetivos conseguidos (concepto de crédito ECTS) y no de horas lectivas recibidas (concepto de crédito tradicional).</li> <li>■ Todo lo anterior debe venir sometido a una evaluación continua del progreso (durante la realización del proyecto) y de los resultados (de ejecución del proyecto), por conjuntos de expertos nacionales e internacionales de las Áreas de Conocimiento que comportan las titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. En este punto de la evaluación, el intercambio internacional de estudiantes es también otro punto importante para compartir, comprobar y evaluar experiencias de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior.</li> </ul> <p>Los principios anteriores, válidos en términos generales, se pueden proyectar de forma específica para realizar un proyecto sobre las titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. Actualmente, el mapa de titulaciones está constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>■ Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas de Telecomunicación.</li> <li>■ Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas Electrónicos.</li> <li>■ Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Telemática.</li> <li>■ Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Imagen y Sonido.</li> </ul> <p>Adicionalmente, y en relación con la marcha del estudio, consideraríamos también, por un lado, que la actual titulación de Ingeniero en Electrónica se incorporará como titulación de entrada al proyecto y, por otro lado, como una de las conclusiones del estudio, pudiera resultar la propuesta de alguna titulación más que la de Ingeniero de Telecomunicación.</p> <p>El Espacio Europeo de Educación Superior resulta, asimismo, de una convergencia entre los requisitos de formación académica y los requisitos necesarios para que un Ingeniero se incorpore al mercado de trabajo. Sin que sea necesariamente éste último quien guíe los valores de la mencionada formación académica, no se puede vivir de espaldas a ello, puesto que los Ingenieros formados, y aún más en un primer ciclo, lo son mayoritariamente para dicho mercado de trabajo. En este marco, el proyecto presentado pretende hacer converger las titulaciones existentes mencionadas en una única de Ingeniero de Telecomunicación (sin perjuicio de que como resultado del estudio pudiese proponerse alguna otra, como se ha dicho anteriormente). Esta convergencia está apoyada en los pilares siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El análisis de las titulaciones enumeradas en lo relativo a créditos (entendidos en el modo tradicional actual) lleva a que, en Centros donde se imparten actualmente las cuatro titulaciones de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, si se tomaran, respectivamente, la totalidad de los créditos troncales y obligatorios de cada una de las cuatro especialidades y se mira el solapamiento, se puede comprobar que dicho solapamiento es de un 70% del total de créditos. Si tomamos como objetivo inicial el aglutinamiento hacia una única titulación de Ingeniero de Telecomunicación, este 70% de actuales enseñanzas comunes no justifica en origen, en el marco de Bolonia, la existencia de cuatro titulaciones diferentes. El 30% restante hasta el 100% son las diferencias curriculares que ofrecerían, por tanto, diferentes “orientaciones” curriculares dentro del título único.</li> </ul>
----------	---

(.../...)

(.../...)

<p><b>7 Descripción del proyecto:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, el entorno tecnológico se mueve rápidamente, con lo que la validez de los conocimientos especializados tiene un ciclo de vida relativamente corto. En ello, la definición de títulos con especialización concreta puede resultar en definiciones de planes de estudios y directrices generales propias de cada titulación que proporcionen una rigidez difícilmente acomodada a los cambios tecnológicos y, por ende, a los requisitos del mercado de trabajo.</li> <li>■ El último punto de análisis sobre la convergencia es la del Ingeniero de Telecomunicación en el marco de los 240 créditos ECTS. A la luz de los argumentos anteriores se puede plantear un Ingeniero de Telecomunicación de un perfil generalista, con “orientaciones” curriculares, en las que pudieran acomodarse personalizaciones de los Centros que impartirían la titulación, y donde no se debe perder de vista la troncalidad de segundo ciclo que existe en el actual Ingeniero de Telecomunicación, puesto que el titulado que salga al mercado de trabajo con esos 240 créditos no puede perder la actual “imagen” que tiene esta titulación superior.</li> </ul> <p>Por otra parte, y en el marco de la mencionada alta volatilidad de los conocimientos tecnológicos, es probable un planteamiento en el que incluso el susodicho 70% de enseñanzas comunes sea un punto de inflexibilidad para acomodación de la formación de los estudiantes al mercado de trabajo, por lo que, del estudio de este proyecto, pudiera derivarse una propuesta de reducción de tal cifra, derivada no sólo de la acomodación de los conocimientos al marco de los 240 créditos ECTS, sino, sobre todo, del cambio metodológico sobre la formación del estudiante que el propio concepto de ECTS implica.</p> <p>Las Universidades participantes en la red han venido organizando diversos seminarios y conferencias sobre la evolución del pensamiento en relación con la proyección de los principios de la Declaración de Bolonia sobre las titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación.</p> <p>En este sentido, el próximo evento previsto es unas Jornadas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Valencia.</p> <p><b>La red de Universidades y Centros del proyecto</b></p> <p>Esta sección relaciona la red de Universidades y Centros con el proyecto desde los puntos de vista de los criterios de selección indicados en el punto 3.7.1 de la convocatoria.</p> <p><i>Criterios referidos a las Universidades</i></p> <p>La red de Universidades y Centros que propone este proyecto agrupa la práctica casi totalidad de los que en España imparten las titulaciones mencionadas del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación y la Ingeniería Electrónica. A su vez, agrupan también las capacidades necesarias de experiencia en la formación de estudiantes y relaciones con otros Centros a nivel internacional, incluyendo en ello el intercambio internacional de estudiantes y profesores. En esto último, existen acuerdos internacionales con Universidades Europeas, Americanas, Asiáticas y Australianas.</p> <p>El cuadro siguiente muestra las Universidades y los Centros que imparten titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación en las diversas Comunidades Autónomas, e indica el porcentaje de participación en este proyecto por Centros, por Universidades, y por Comunidades Autónomas. Se puede ver que se trata de una amplia base que puede generar un consenso en los caminos a seguir durante y después de la ejecución del proyecto. Las personas que ostentan la delegación</p>
---	---

(.../...)

(.../...)

7 Descripción del proyecto:						
con responsabilidad del Representante Legal de la Universidad son, en todos los casos, los Directores de los Centros con experiencia en las titulaciones de referencia o, en algunos casos, fundamentalmente los de Escuelas Politécnicas, los Subdirectores que específicamente tienen que ver con dichas titulaciones.						
Comunidad Autónoma	Impartición de titulaciones en el ámbito de la Ingeniería de	Número de Centros	Mapa de la red de este proyecto	Número de Centros	Porcentaje de Universidades	Porcentaje de Centros
Andalucía	Número de Universidades	3	Número de Universidades	3	100%	100%
Aragón	1	2	1	2	100%	100%
Asturias	1	1	1	1	100%	100%
Baleares	1	1	1	1	100%	100%
Canarias	1	2	1	2	100%	100%
Cantabria	1	1	1	1	100%	100%
Castilla La Mancha	1	1	1	1	100%	100%
Castilla León	1	2	1	2	100%	100%
Cataluña	6	11	3	8	50%	73%
Comunidad Valenciana	4	6	4	6	100%	100%
Galicia	1	1	1	1	100%	100%
Extremadura	1	2	1	2	100%	100%
La Rioja	0	0	0	0		
Madrid	7	8	7	8	100%	100%
Murcia	2	2	1	1	50%	50%
Navarra	2	2	2	2	100%	100%
País Vasco	2	2	2	2	100%	100%
TOTALES	35	47	31	43	89%	91%

(.../...)

(.../...)

7	<p><b>Descripción del proyecto:</b></p> <p><i>Criterios referidos al título</i></p> <p>La propuesta es un estudio tendente a la agregación de las titulaciones actualmente existentes en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación (enumeradas en la primera sección), tanto de primero como de segundo ciclo, en una única titulación de grado (sin perjuicio, como se ha anticipado, de que, como resultado del proyecto, la reorganización curricular pudiera considerar la Ingeniería Electrónica como una titulación agregable o también dar como resultado una propuesta de alguna titulación más a la solicitada de Ingeniero de Telecomunicación). Como se ha comentado, habrá que tener en cuenta, no sólo la parte común de la troncalidad y obligatoriedad de las titulaciones existentes actualmente de primer ciclo, sino también la correspondiente de segundo ciclo.</p> <p>En el compromiso también indicado en secciones anteriores sobre los requisitos de formación académica versus los requisitos del mercado laboral para los titulados egresados, y sobre el hecho de que, sin que esto último sea la guía para lo primero, no se debe, como también se ha mencionado, dar la espalda a las necesidades de la industria, sino que este factor se debe considerar como uno de los más importantes para configurar el currículo de nuestros titulados. Al respecto, algunos de los Centros participantes, y en particular el coordinador del proyecto, han sido miembros o invitados como observadores de los proyectos y consorcios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tunning Educational Structures in Europe.</li> <li>■ Career Space.</li> </ul> <p>Todas los Centros participantes tienen experiencia en la impartición de una o varias de las titulaciones mencionadas en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. Con mayor o menor antigüedad unas y otras, se puede decir que el núcleo principal de la red ha puesto en el mercado varios decenios de promociones de titulados, transpasando experiencias en el tiempo de implantaciones de diferentes planes de estudios que han resistido o se han adaptado a los cambios tecnológicos. La realización, pues, del proyecto que se propone, es un nuevo reto basado en una experiencia probada y, para ponerlo en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, en la utilización de los acuerdos de cooperación e intercambio de estudiantes y profesores que los proponentes de la red poseen, tal como se ha mencionado en la sección anterior, con Universidades Europeas, Americanas, Asiáticas y Australianas.</p> <p><i>Criterios referidos al proyecto</i></p> <p>El proyecto se va a ejecutar con una estructura de gestión que permita una participación de todos los Centros y Universidades componentes de la red. Para ello, es fundamental la permeabilización de la información en todo momento. A tal efecto, existirán asambleas plenarios (se prevén 3 durante el proyecto). A modo ejecutivo, existirá una Comisión formada por 7 Centros de entre los componentes de la red, constituida con unos criterios, fundamentalmente, de experiencia en términos de número de profesores, promociones de estudiantes egresadas, balance entre titulaciones ofertadas de primero y segundo ciclos o sólo primer ciclo, distribución geográfica,</p> <p>implantación madura de las Areas de Conocimiento claves para la Ingeniería de Telecomunicación, etc. Al respecto, hay que destacar que en algunos Centros, aunque sus nombres sean los de Escuelas Superiores, se imparten también las Ingenierías Técnicas. Esta comisión recogerá opiniones, propondrá los documentos a aprobar en los plenarios, y estará formada por:</p>
---	---

(.../...)

(.../...)

<b>7</b>	<p><b>Descripción del proyecto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (coordinador del proyecto).</li> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cataluña.</li> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Valencia.</li> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad de Vigo (imparte también Ingeniería Técnica de Telecomunicación).</li> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad de Málaga (imparte también Ingeniería Técnica de Telecomunicación).</li> <li>■ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad de Cantabria (imparte también Ingeniería Técnica de Telecomunicación).</li> <li>■ Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.</li> </ul> <p>Existen datos objetivos que avalan, para la composición de la comisión de proyecto por estos Centros, los criterios de experiencia enunciados. Tomando como fuente "Estadística Universitaria, periodo 1994-2001", del Consejo de Coordinación Universitaria, Servicio de Estadística, los Centros que la forman aglutinan el 72% de todos los graduados en España en Ingeniería de Telecomunicación durante el curso 99-00 (el 92% en el curso 93-94). Respecto al profesorado de estos centros, considerando las tres áreas de conocimiento con mayor presencia en la troncalidad de las titulaciones se obtienen los siguientes porcentajes de Catedráticos y Titulares de Universidad respecto al total:</p> <p style="padding-left: 40px;">Teoría de Señal y Comunicaciones: 66% (CU) - 71% (TU)</p> <p style="padding-left: 40px;">Tecnología Electrónica: 52% (CU) - 51% (TU)</p> <p style="padding-left: 40px;">Ingeniería Telemática: 65% (CU) - 53% (TU)</p> <p>La coordinación del proyecto está en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, en la persona de su Director. Aparte de ser la más antigua de todas, esta Escuela está liderando una iniciativa de la Comunidad de Madrid para el estudio de la equivalencia en créditos ECTS de las actuales enseñanzas en el campo de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, de las que forma parte la Ingeniería de Telecomunicación.</p> <p>El plan de trabajo sigue, fundamentalmente, los requisitos del Anexo 4 de la convocatoria. A tal efecto, y sobre los puntos de dicho Anexo 4, la tabla siguiente muestra las experiencias que los Centros y las Universidades de la red tienen para llevar a cabo este proyecto.</p>
----------	--

(.../...)

(.../...)

7 Descripción del proyecto:	
<b>Actividad</b>	<b>Experiencias para llevar a cabo la actividad</b>
Análisis de la situación de los estudios correspondientes o afines en Europa	Los Centros involucrados ya hace tiempo que están reuniéndose, bien por sus Representantes, bien por expertos en Áreas de Conocimiento que luego permeabilizan sus debates hacia los Representantes de Centros, sobre la evolución del pensamiento respecto a la forma de aplicación de las directrices generales marcadas en la Declaración de Bolonia en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. El punto de partida fue, precisamente, el análisis que se plantea en esta actividad, por lo que queda fundamentalmente actualizarlo.
Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la rmonización a que se propone	En línea con la actividad anterior, las Universidades y los Centros involucrados en esta propuesta han participado en iniciativas comunes de foros de formación académica, profesional, y de contacto con los intereses empresariales a nivel internacional (por ejemplo, actividades en Career Space y en Tunning)
Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título objeto de la propuesta; demanda de dicho título en primera y segunda preferencia	Los diferentes Centros y Universidades han venido midiendo la oferta de titulados egresados con respecto a la demanda industrial de titulados en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación en las diferentes Comunidades Autónomas, por lo que se trata en este caso de actualizar los estudios.
Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio	Esta actividad es de interés directo para los Centros puesto que el proceso de evaluación de la formación no acaba cuando el estudiante es egresado, sino cuando lleva varios años de experiencia en el mercado laboral. A tal efecto, los Centros y las Universidades que llevan decenios de promociones puestas en el mercado laboral constituyen el núcleo de la red para este proyecto.
Enumeración de los principales perfiles profesionales de los titulados en estos estudios	Esta actividad está muy relacionada con la siguiente, pues el perfil profesional de un estudiante egresado no es necesariamente tecnológico, o bien el aspecto tecnológico queda muy mediatizado por sus capacidades personales (lo que se viene a llamar en las experiencias europeas "behavioural skills")
Valoración de la importancia de cada una de las competencias transversales (genéricas) en relación con los perfiles profesionales	Las habilidades de comportamiento, de trabajo en grupo, de gestión y dirección de equipos humanos, de autoaprendizaje y de promoción del autoempleo son algunas de las cuestiones adicionales a las puramente tecnológicas que se están incorporando ya en formación impartida sobre la base de metodología ECTS. Así, muchos de los Centros involucrados en esta red ya han desarrollado pilotos ECTS en esa dirección en asignaturas de planes de estudios actuales. Este proyecto es, pues, una ocasión excepcional para intercambiar entre Universidades y Centros estas experiencias y su resultado cara a la inserción de los estudiantes egresados en el mercado laboral

(.../...)

(.../...)

8 Plan de trabajo a desarrollar (de acuerdo al anexo 4, "diseño de la titulación"):												
Actividad 1		Estudio de la situación actual										
	Tarea 1.1	Análisis de la situación de los estudios correspondientes o afines en Europa										
	Tarea 1.2	Estudios de la inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio										
Actividad 2		Perfiles profesionales										
	Tarea 2.1	Análisis de los proyectos internacionales sobre definición de perfiles profesionales (Career Space, Tunning, etc.)										
	Tarea 2.2	Enumeración de los perfiles profesionales deseados para los titulados en estos estudios										
Actividad 3		Modelo de estudios seleccionado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior										
	Tarea 3.1	Selección de elementos y definición del modelo troncal										
	Tarea 3.2	Definición de la titulación										
Actividad 4		Implementación del modelo										
	Tarea 4.1	Demanda esperada de la titulación										
	Tarea 4.2	Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título objeto de la propuesta										
												(.../...)

(.../...)

<b>9</b> Importe de la ayuda solicitada: Total del presupuesto detallado, según apartado 8 de la convocatoria				
			Cantidad €	Comentarios
Reuniones de los grupos de trabajo			36.000	
	Comisión	18.000		6 reuniones, 500 € por cada viaje, 6 Centros (el anfitrión no viaja), financiando una persona por Centro
	Plenarios	18.000		3 reuniones, 150 € por cada viaje, financiando alojamiento y manutención para una persona, 40 Centros
Incorporación de personal de soporte al proyecto			9.000	Personal (con Seguridad Social) para servicios generales de apoyo al proyecto, creación de página web y su mantenimiento, gestión de reuniones, mantenimiento de listas de correo, etc.
Adquisición de material fungible	Pequeño material		100	(fotocopias, CDs, etc.)
Otros gastos				
	Viajes a Universidades extranjeras		13.500	Viajes a Universidades extranjeras 13.500 1.500 € cada viaje, 3 viajes para 3 personas de la red
	Materia informático de apoyo		1.400	Ordenador personal portátil con conexión a red inalámbrica y grabador de CD
TOTAL			60.000	
<b>10</b> Firma del coordinador		Firma del responsable legal de la Universidad		
		Fdo.:		

## RESUMEN DE LA REUNIÓN (REF. C7.0)

**Lugar:** E.T.S.I. Telecomunicación (UPM)

A-102, Edificio Sanz Mancebo

Ciudad Universitaria, s/n, 28040 Madrid

**Fecha:** 28-Julio-2003, **Hora:** 10:00h

**Participantes:** representantes en el proyecto de los siguientes centros:

- ETSIT (UPM)
  - José M. Páez (Director)
  - Ignacio Esquivias (Jefe de Estudios)
  - Guillermo Cisneros (Subdirector de Investigación y Doctorado)
  - Fernando González (Adjunto a Dirección)
- EUITT (UPM)
  - Antonio Pérez Yuste (Director)
- ETSIT (UPC)
  - Jordi Madrenas (Adjunto a Dirección)
- ETSIT (UPV)
  - Elías de los Reyes (Director)
- ETSIT (U. de Málaga)
  - Antonio Puerta (Director)
- ETSET (U. de Vigo)
  - José M. Pousada (Director)
- ETSIT (U. de Cantabria)
  - Eduardo Mora (Director)

### Documentación entregada:

- Carta de la ANECA (Gaspar Roselló) al J.M. Páez con la comunicación de la concesión de la red de Ing. de Telecomunicación.
- Carta de la ANECA (Ismael Crespo) a Saturnino de la Plaza, con la comunicación de las titulaciones de la UPM participantes en redes concedidas.
- Boletín ANECA Julio-2003, con el resultado global de la convocatoria del proyecto.
- Anexo 4 de la convocatoria (Contenido del proyecto a realizar).
- Plan de trabajo de la petición original.

### Orden del día:

- Resumen por parte de la ETSIT-UPM de la reunión que mantuvieron en la ANECA el 17/07/2003 los responsables de ésta con los 17 coordinadores de las Redes aprobadas.
- Se acuerda aceptar en la red a las Universidades no incluidas en la propuesta inicial y que manifiesten su deseo de participar.
- Se decide la utilización de una página Web (a desarrollar por ETSIT-UPM) para la distribución de información y aportaciones de los participantes en el proyecto.
- *Propuesta de distribución y gestión del presupuesto.*
  - Se presenta y acepta que el presupuesto se destina a cubrir el apoyo administrativo en la UPM, financiar los viajes y comidas del C7 (1 persona por centro) y los hoteles y comidas de los miembros de la Asamblea.
  - Se presenta y acepta la gestión distribuida de las reuniones y la centralización de costes en ETSIT-UPM. El organizador de la reunión se encarga de la gestión y logística de la misma, enviándose posteriormente las facturas correspondientes a la ETSIT-UPM.
  - Se informa por ETSIT-UPM que se ha pedido un adelanto al Rector para los gastos ocasionados por el proyecto.
- *Calendario de reuniones.*

Se propone para su discusión y acepta el siguiente calendario y lugares para las reuniones del C7:

1. 17-Septiembre-2003, Santander

2. 15-October-2003, Vigo
3. 12-October-2003, Barcelona
4. 10-December-2003, Las Palmas (a confirmar por la ULPGC)
5. 21-Enero-2004, Málaga
6. 18-February-2004, Valencia

El objetivo de estas reuniones del C7 es analizar la documentación y estado actual de la profesión desde el punto de vista académico, del mercado laboral y las expectativas profesionales. Con esta información como entradas se pretende dar respuesta a los puntos del Anexo 4 que la convocatoria de la ANECA considera imprescindible en el trabajo. Estos trabajos y resultados serán sometidos a la consideración y aprobación de todos los componentes de la Red ANECA.

■ *Reuniones de la Asamblea de la Red:*

Se propone y acepta para su discusión el siguiente calendario y lugares para la Asamblea:

1. 26-September-2003, Barcelona
2. 11/12-December-2003, Las Palmas<sup>1</sup>
3. 27-February-2004, Madrid

Las 3 asambleas tienen, a grandes rasgos, el siguiente propósito:

1ª Asamblea: Presentar el método de trabajo del C7 y recabar sugerencias y contribuciones de los componentes de la Red ANECA en la fase inicial de análisis

2ª Asamblea: Valorar el trabajo efectuado hasta el momento y someterlo a un debate interno por parte de la Academia (Red ANECA), los Colegios Profesionales y el Sector Profesional (Asociaciones, empresas, ...)

3ª Asamblea: Aprobar los documentos finales por los participantes de la Red ANECA

- Dada la importancia del trabajo de la Red ANECA en la profesión se comenta y solicita al Comité Técnico del Telecom I+D del próximo mes de Noviembre poder participar en una mesa redonda al cierre del Congreso para informar del trabajo llegado a cabo por la Red hasta ese momento.

---

<sup>1</sup> A la reunión de Las Palmas se propone invitar a los Colegios Profesionales y las Empresas del Sector.

■ *Plan de trabajo del proyecto (de acuerdo al Anexo 4 de la convocatoria).*

1. Identificación de las distintas actividades y tareas.

Se consideran como partida los puntos referenciados en el Anexo 4 de la convocatoria, destacando los siguientes puntos (extraídos casi todos de la reunión en la ANECA el 17/07/2003)

- Análisis de nuestras titulaciones en Europa (convergencia).
- Plazas ofertadas con la demanda real de las titulaciones (académica).
- Inserción laboral de nuestras titulaciones.
- Utilizar como base de estudio los proyectos Tuning, Career Space y PAFET.
- Diálogo obligado con los Colegios Profesionales (y otros agentes del Sector).
- Alcanzar unos contenidos comunes obligatorios: Instrumentales, Fundamentales sin estar condicionados por los actuales decretos (o borradores)
- Relacionar también contenidos con competencias profesionales en un sentido propio.
- Analizar áreas afines con otras titulaciones. Determinar posibles fronteras (afinidades e incidencias con otras áreas).
- Consultar con nuestros egresados en otras universidades extranjeras
- Determinar los indicadores específicos para poder realizar un control de calidad en una acreditación posterior.

Se comienza el debate analizando el estudio en tres fases:

- a) Entradas necesarias del estudio.
- b) Análisis y proceso.
- c) Resultado y establecimiento de conclusiones.
  - Asignación de líderes de las actividades y tareas.
  - Definición de hitos significativos, entregables y diagrama de tiempos.

Como resultado, se realiza una propuesta inicial de reparto de tareas.

ETSIT-UPM se encarga de conseguir en el Consejo de Coordinación Universitaria y enviar a los miembros del C7 ejemplares de "Estadística Universitaria, Periodo 1994-2001).

## ACTA DE LA REUNIÓN DE LA COMISIÓN (REF. C7.1)

**Lugar:** ETSIIT (U. de Cantabria)

**Fecha:** 17-Sep-2003, **Hora:** 10:30h

**Participantes:** representantes en el proyecto de los siguientes centros:

■ ETSIT (UPM)

- José M. Páez (Director)
- Ignacio Esquivias (Jefe de Estudios)
- Fernando González (Adjunto a Dirección)

■ EUITT (UPM)

- Antonio Pérez (Director)

■ ETSIT (UPC)

- Jordi Madrenas (Adjunto a Dirección)
- Antoni Turó (Jefe de Estudios)

■ ETSIT (UPV)

- Elías de los Reyes (Director)

■ ETSIT (U. de Málaga)

- Antonio Puerta (Director)

■ ETSET (U. de Vigo)

- José M. Pousada (Director)

■ ETSIIT (U. de Cantabria)

- Eduardo Mora (Director)
- Rafael P. Torres (Subdirector de Ingeniería de Telecomunicación)
- Adolfo Cobo (Responsable Académico del Plan de Estudios de Ingeniería Técnica de Telecomunicación)

- Luis Muñoz (Responsable Académico del Plan de Estudios de Ingeniería de Telecomunicación)

### Documentación entregada:

- UPM mandó la documentación en CD sobre estadística universitaria pedida por los miembros del C7 en la reunión C7-0
- Tabla con resumen del plan de trabajo: fechas y responsables. Sacado de la tabla de actividades acordada en la reunión C7-0

### Orden del día:

#### ■ 1.- *Plan de trabajo del proyecto.*

- Se continúa el plan de trabajo y se discuten los puntos del Anexo IV de la convocatoria y su relación con la tabla de trabajo del C7 aprobada en la reunión C7-0.
- Se propone un procedimiento de entrega de documentos, debates y aprobación para el C7.
- Se deciden los responsables de cada tarea del plan de trabajo, así como la fecha de finalización de las mismas.
- El Plan de trabajo propuesto se recoge en el ANEXO I.
- El C7 considera que la actual titulación de Ingeniero Electrónico es una de las titulaciones de entrada al análisis que se llevará a cabo en el proyecto. Por tanto, las titulaciones de entrada relacionadas con el proyecto son:
  - Ingeniería de Telecomunicación
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sistemas de Telecomunicación
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sistemas Electrónicos
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Telemática
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sonido e Imagen
  - Ingeniería Electrónica (2º ciclo)
- Se consideran titulaciones afines:
  - Ingeniería Informática
  - Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas
- Ingeniería Industrial, (especialidad Electrónica y Automática)
- Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial
- El C7 considera como núcleo irrenunciable de la Ingeniería de Telecomunicación los ámbitos de conocimiento de Electrónica, Señal, Comunicaciones y Telemática.

#### ■ 2.- *Discusión y aprobación del Orden del Día de la Asamblea de Barcelona (A-1)*

- Se discute y aprueba el orden del día recogido en el ANEXO II
- La toma de decisión sobre el documento final se ratificará por la Asamblea por votación nominal de cada uno de los centros. Se podrán anexas al documento alegaciones particulares siempre que tengan el respaldo de al menos 5 centros.

#### ■ 3.- *Temas diversos*

- La incorporación de nuevos miembros se ha tratado ya en el Orden del Día de la asamblea de Barcelona. Se decide admitir la participación de aquellos centros que así lo soliciten, incorporándose al proyecto la Universidad de Granada y la Universidad de Mondragón.
- El C7 considera que el Telecom. I+D promueva la constitución una mesa redonda sobre la Ingeniería de Telecomunicación en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior participada por empresas, las universidades presentes en el Telecom I+D y nombres propios del sector.
- El C7 invita a cualquier organización o persona a realizar contribuciones a través de nuestra red sobre potenciales alternativas a distintas titulaciones de salida.

#### ■ 4.- *Herramienta Web para la gestión del proyecto*

- UPM presenta la herramienta web que se utilizará para la gestión y desarrollo del proyecto (comunicación entre participantes, áreas de trabajo y discusión para cada una de las tareas, intercambio de documentos). El acceso a la página será mediante identificación previa de los participantes en el proyecto (nombre de usuario y palabra clave). Se decide habilitar además una zona pública, sin restricciones de acceso.

TAREA	DESCRIPCION (ANEXO IV Convocatoria)	SUBTAREA	RESP.	BORRADOR	INFORME
1.1	1.- Análisis de la situación de los Estudios correspondientes o afines en Europa.	1.1.a (Europa) 1.1.b (España) 1.1.c (España, afines)	UPC UPV UC	C7-2 (15-10-03) C7-2 (15-10-03) C7-2 (15-10-03)	31-10-03 31-10-03 31-10-03
1.2	2.- Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone.		C7		12-11-03 (decisión)
1.3	3.- Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título objeto de la propuesta. Demanda de dicho título en primera y segunda preferencia.	1.3.a (Relacionadas) 1.3.b (Afines)	UPV UC	C7-2 (15-10-03) C7-2 (15-10-03)	31-10-03 31-10-03
1.4	4.- Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio.		ETS- UPM	C7-2 (15-10-03)	31-10-03
2.1	5.- Enumerar los principales perfiles profesionales de los titulados en estos estudios.		UM-UV	C7-3 (12-11-03)	28-11-03
2.2	6.- Valorar la importancia de cada una de las competencias transversales (genéricas) en relación con los perfiles profesionales definidos en el apartado 5.		UM-UV	C7-3 (12-11-03)	28-11-03
2.3	7.- Enumerar las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el apartado 5.		UM-UV	C7-3 (12-11-03)	28-11-03
2.4	8.- A partir de los apartados anteriores clasificar las competencias transversales (genéricas) y las específicas en relación con los perfiles profesionales.		UM-UV	C7-3 (12-11-03)	28-11-03
2.5	9.- Documentar, apropiadamente, mediante informes, encuestas o cualquier otro medio, la valoración de las competencias señaladas por parte del colegio profesional, asociación u otro tipo de institución.		EU-UPM	C7-4 (10-12-03)	16-01-04
2.6	10.-Contrastar, también mediante informes, encuestas o cualquier otro documento significativo, dichas competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción.		C7	C7-4 (10-12-03)	Pendiente de decisión
3.1	11.- Sobre los informes aportados por los datos obtenidos anteriormente, definir los objetivos del título.		ETS- UPM	C7-5 (21-01-04)	18-02-04
3.2	12.- Estructura general del título.		ETS- UPM	C7-5 (21-01-04)	18-02-04
3.3	13.- Distribución, en horas de trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos del apartado anterior y asignación de créditos europeos (ECTS)		ETS- UPM	C7-5 (21-01-04)	18-02-04
3.4	14.- En relación con el título, criterios e indicadores del proceso de evaluación que son más relevantes para garantizar la calidad del mismo		UC	C7-5 (21-01-04)	18-02-04

Titulaciones relacionadas con el proyecto:

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas de Telecomunicación
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas Electrónicos
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Telemática
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidad en Sonido e Imagen
- Ingeniería Electrónica (2º ciclo)

Titulaciones afines:

- Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas
- Ingeniería Industrial, (especialidad Electrónica y Automática)
- Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial

C7-1	17-Septiembre-03 (Santander)	A-1	26-Septiembre-03 (Barcelona)
C7-2	15-October-03 (Vigo)		
C7-3	12-Noviembre-03 (Barcelona)		
C7-4	10-Diciembre-03 (Las Palmas)	A-2	11/12-Diciembre-03 (Las Palmas)
C7-5	21-Enero-04 (Málaga)		
C7-6	18-Febrero-04 (Valencia)	A-3	27-Febrero-04 (Madrid)

**C7:** Comisión constituida por los centros siguientes:

**ETS-UPM:** ETSIT, Universidad Politécnica de Madrid (J.M. Páez)

**EU-UPM:** EUITT, Universidad Politécnica de Madrid (Antonio Pérez)

**UPC:** ETSIT, Universidad Politécnica de Cataluña (Juan A. Fernández)

**UPV:** ETSIT, Universidad Politécnica de Valencia (Elías de los Reyes)

**UV:** ETSET, Universidad de Vigo (Jose M<sup>a</sup> Pousada)

**UC:** ETSIIT, Universidad de Cantabria (Eduardo Mora)

**UM:** ETSIT, Universidad de Málaga (Antonio Puerta)

## Reunión Proyecto ANECA- Ingeniería de Telecomunicación (Ref. A-1)

**Lugar:** ETS Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Aula de Teleenseñanza

Jordi Girona 1-3, Campus Nord

Universidad Politécnica de Cataluña

08034 BARCELONA

**Fecha:** 26-Septiembre-2003

**Hora:** 10:00h

**Participantes:** representantes en el proyecto de la asamblea de la red (todos los centros).

### Orden del día:

1-*Presentación de la red y bienvenida.*

2-*Nuevos miembros de la red.*

3-*Informe de la Comisión (C7).*

4-*Metodología de trabajo.*

5-*Mecanismos de aportación de contribuciones y de toma de decisiones.*

6-*Turno libre de palabra.*

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AL ORDEN DEL DÍA

#### Orden del día:

1-*Presentación de la red y bienvenida.*

#### ■ Proyecto ANECA:

Solicitud: fecha 26-Junio-2003, con 41 centros de 30 Universidades, casi todas las que imparten en ese momento I.T. I.T.T. Con un día de retraso se incorporó la Univ. Ramón Llull

Faltan en la solicitud:

– U. Pompeu Fabra

– U. de Vic

- U. Católica de San Antonio
- U. Rovira i Virgili
- U. de Mondragón
- **Concesión:** se comunica el 15 de Julio. Financiación: 43 K€
- **Reunión de coordinadores en ANECA:** 17 de Julio-2003, resumen enviado a Miembros de la Asamblea.
  - 17 solicitudes concedidas de 63 solicitudes
  - Personas asignadas a nuestra red, para seguimiento y asesoramiento:
    - Benjamín Suárez (U.P.C.). Coordinador ANECA
    - Joaquim Olivé (U.P.C.). Asesor
    - Luciano Galán (U.A.M.). Asesor
  - Plazo de finalización: 15-Marzo-2004

## *2-Nuevos miembros de la red*

Han solicitado adherirse la Universidad de Granada, que comienza este curso Ingeniería de Telecomunicación, y la Universidad de Mondragón, que imparte Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Especialidades en Telemática y Sistemas de Telecomunicación.

## *3-Informe de la Comisión (C7).*

### ■ **Calendario de reuniones C7**

1. 17-Septiembre-2003, Santander (C7-1)
2. 15-October-2003, Vigo (C7-2)
3. 12-Noviembre-2003, Barcelona (C7-3)
4. 10-Diciembre-2003, Las Palmas (C7-4)
5. 21-Enero-2004, Málaga (C7-5)
6. 18-Febrero-2004, Valencia (C7-6)

### ■ Calendario y lugares para la Asamblea:

1. 26-Septiembre-2003, Barcelona (A-1)
2. 11/12-Diciembre-2003, Las Palmas<sup>1</sup> (A-2)
3. 27-Febrero-2004, Madrid (A-3)

Las 3 asambleas tienen, a grandes rasgos, el siguiente propósito:

1ª Asamblea: Presentar el método de trabajo del C7 y recabar sugerencias y contribuciones de los componentes de la Red ANECA en la fase inicial de análisis.

2ª Asamblea: Valorar el trabajo efectuado hasta el momento y someterlo a un debate interno por parte de la Academia (Red ANECA), los Colegios Profesionales y el Sector Profesional (Asociaciones, empresas, ...)

3ª Asamblea: Aprobar los documentos finales por los participantes de la Red ANECA.

### ■ Distribución y gestión del presupuesto.

- El presupuesto se destina a cubrir el apoyo administrativo en la UPM, financiar los viajes y comidas de las reuniones del C7 (1 persona por centro) y los hoteles y comidas de las reuniones de la Asamblea.

### ■ Tomas de postura:

- El C7 considera que la actual titulación de Ingeniero Electrónico es una de las titulaciones de entrada al análisis que se llevará a cabo en el proyecto. Por tanto, las titulaciones de entrada relacionadas con el proyecto son:
  - Ingeniería de Telecomunicación
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sist. de Telecomunicación
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sistemas Electrónicos
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Telemática
  - Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Esp. en Sonido e Imagen
  - Ingeniería Electrónica (2º ciclo)

---

1 A la reunión de Las Palmas se propone invitar a los Colegios Profesionales y las Empresas del Sector.

- Se consideran titulaciones afines:
  - Ingeniería Informática
  - Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
  - Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas
  - Ingeniería Industrial, (especialidad Electrónica y Automática)
  - Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial
- El C7 considera como núcleo irrenunciable de la Ingeniería de Telecomunicación los ámbitos de conocimiento de Electrónica, Señal, Comunicaciones y Telemática.
- El C7 considera que el Telecom I+D promueva la constitución una mesa redonda sobre la Ingeniería de Telecomunicación en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior participada por empresas, las universidades presentes en el Telecom I+D y nombres propios del sector.
- El C7 invita a cualquier organización o persona a realizar contribuciones a través de nuestra red sobre potenciales alternativas a distintas titulaciones de salida.

#### *4-Metodología de trabajo.*

Véase Anexo I con plan de trabajo

#### *5-Mecanismos de aportación de contribuciones y de toma de decisiones.*

La gestión de las contribuciones de cada uno de los miembros del proyecto a las diferentes tareas propuestas se realizará mediante un portal web desarrollado para el mismo. La dirección del portal es: <http://aneca.arfo3.gio.etsit.upm.es/>

- El portal distingue tres tipos de usuarios diferenciados:
  1. **Participantes en el proyecto:** se consideran como tales los representantes de cada uno de los centros que participan en el proyecto, así como las personas adicionales que estos representantes designen. Estos usuarios deberán ser autorizados previamente, y podrán acceder a todas las zonas del portal.
  2. **Invitados registrados:** son todas aquellas personas interesadas en el desarrollo del proyecto. Deberán registrarse previamente (de manera automática), teniendo acceso únicamente a una zona propia en el portal.
  3. **Usuarios anónimos:** podrán acceder, sin registro, a la zona pública del portal.

Servicios del portal:

– **Usuarios Tipo 1:**

- Zona personal que permite actualizar en cualquier momento los datos, así como una agenda con recordatorio de fechas clave.
- Posibilidad de cambiar la clave de acceso.
- Visualización de los datos del resto de usuarios, pudiendo enviar mensajes de manera fácil.
- Áreas de trabajo (salas de reunión) diferenciadas para cada una de las tareas del proyecto. Todos los usuarios Tipo 1 tendrán acceso a todas las áreas de trabajo, pudiendo participar en las discusiones y adjuntar ficheros. Posibilidad por parte del autor de eliminar sus intervenciones no leídas por ningún otro participante.
- Zonas de descarga de ficheros diferenciadas para cada área.

– **Usuarios Tipo 2:**

- Dispondrán de una sala de reunión propia, accesible también para los usuarios Tipo 1.
- No podrán acceder a las áreas de trabajo de los usuarios Tipo 1.

– **Usuarios Tipo 3:**

- Solamente podrán acceder a la zona pública del portal para visualización y descarga de ficheros.

*Mecanismos de aportación de contribuciones para participantes en el proyecto:*

- Se establecerá un área de trabajo para cada una de las tareas especificadas en el Plan de trabajo del proyecto. Cada una de estas áreas contará con un responsable, que deberá poner a disposición del resto de participantes la información (documentos y/o enlaces) que se considere necesaria para dicha tarea.
- Todos los participantes en el proyecto tendrán acceso a todas las áreas, para leer las intervenciones producidas y aportar opiniones propias.
- El responsable de cada área deberá generar los documentos derivados de dicha tarea.

*Toma de decisiones (Propuesta C7):*

- La toma de decisión sobre el documento final se ratificará por la Asamblea por votación nominal de cada uno de los centros. Se podrán anexar al documento alegaciones particulares siempre que tengan el respaldo de al menos 5 centros.

## Proyecto ANECA- Ingeniería de Telecomunicación

### Informe y Acuerdos de la reunión C7-2

**Lugar:** E.T.S.E. de Telecomunicación

Universidad de Vigo

**Fecha:** 15-October-2003

Participantes: representantes en el proyecto de los siguientes centros:

- ETSIT-UPM
- EUITT-UPM
- ETSETB-UPC
- ETSIT-UPV
- ETSIT-U. de Málaga
- ETSET-U. de Vigo
- ETSIIT (U. de Cantabria)

#### *1-Informe de la ETSIT (UPM)*

##### ■ Información del coordinador sobre contactos con la Red de Ingeniería Telemática

- De acuerdo con el mandato emanado de la Asamblea de Barcelona, J. M. Páez, coordinador del Proyecto solicitó por escrito a Gaspar Roselló, coordinador del Proyecto en la ANECA, los datos de los solicitantes del Proyecto de Estudio de la Titulación de Ingeniería Telemática, con el fin de dirigirse a ellos e invitarles a realizar su estudio en el marco de la red de Ingeniería de Telecomunicación. Benjamín Suárez, responsable de las titulaciones de Ingeniería de la ANECA, hizo saber a J.M. Páez que la ANECA se pondría en contacto, por escrito, con los solicitantes de la red de Ingeniería Telemática para invitarles a tomar parte en nuestra Red. También le informó que invitó en Septiembre al responsable de esta red a la ANECA y que ni fue ni llamó para excusarse por la falta.

##### ■ Portal web:

- Se decidió variar las condiciones de los usuarios visitantes registrados en el sitio web (usuarios tipo 2), de modo que todos ellos puedan acceder a las diferentes salas (tarefas),

y participar en los debates. El motivo es que existía interés en algunos centros en autorizar la entrada en las Salas de personas relevantes del Centro, o de comisiones de trabajo sobre las futuras titulaciones. Se sigue manteniendo el perfil de usuario tipo 1 (miembros de la Asamblea), que podrán acceder a zonas de documentación restringida, tal como los documentos en fase de borrador. Estas modificaciones se realizarán en breve, y serán comunicadas a los miembros de la Asamblea para que den a conocer en sus centros el sitio web y fomentar el debate público.

#### ■ Invitaciones:

- El C7 invita a los Decanos de los Colegios de Ingenieros de Telecomunicación y de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación a asistir a la Asamblea que tendrá lugar en Las Palmas de Gran Canaria los próximos 11 y 12 de diciembre de 2003. Asimismo se invita a ambos Colegios a participar en los trabajos del Proyecto ANECA para el diseño de la Titulación en Ingeniería de Telecomunicación, a través del debate en el portal web del proyecto.
- El C7 invita a la Comisión Permanente del Congreso de Estudios de Telecomunicación (C.EE.T.) a asistir a la Asamblea que tendrá lugar en Las Palmas de Gran Canaria los próximos 11 y 12 de diciembre de 2003 así como a participar, en representación de los estudiantes, en los trabajos del Proyecto ANECA para el diseño de la Titulación en Ingeniería de Telecomunicación, a través del debate en el portal web del proyecto.

### *2-Revisión del estado de las tareas previstas en el Plan de Trabajo*

#### ■ Revisión de las tareas:

- Se revisó el estado de las tareas actualmente en vigor; se decidió prorrogar el plazo de entrega de los informes correspondientes a esas tareas hasta el 12-11-03 (Reunión C7-3 en Barcelona)

### *3-Preparación de la Reunión en Las Palmas (11/12-Diciembre-2003)*

#### ■ Planificación de la Asamblea de Las Palmas

- Se decidió estructurar la Asamblea de Las Palmas de la siguiente manera (el orden del día detallado será fijado en la próxima reunión C7-3)

##### 1) Sesión 1: Jueves 11 de Diciembre por la mañana

Presentación de los Progresos en el Plan de Trabajo del Proyecto

##### 2) Sesión 2: Jueves 11 de Diciembre por la tarde

Presentación de Ponencias Invitadas (sector empresarial, Colegios Profesionales, etc.)

### 3) Sesión 3: Viernes 12 de diciembre por la mañana

Debate abierto (Ponencias breves presentadas por el sector académico)

#### ■ Llamamiento a la presentación de Ponencias para Debate

- Se solicita a los miembros de la Asamblea que hagan público en sus centros un llamamiento a la Presentación de Ponencias para ser debatidas durante la Asamblea de Las Palmas sobre cualquier aspecto relevante del proyecto (entre otros: perfiles profesionales, futuro y necesidades del tejido empresarial, estructura general y denominación de la futura titulación o titulaciones, etc.) En principio dichas ponencias serían breves (5 o 10 minutos), y se agruparían por temas en caso de coincidencias.

Aquellas personas interesadas en la presentación de ponencias deben enviar sus datos y un breve resumen (tres a cinco líneas) a la dirección de correo-e [adjdc@etsit.upm.es](mailto:adjdc@etsit.upm.es) antes del próximo 10 de Noviembre. En la reunión del C7-3 (12-11-03) se decidirá el programa de la sesión de Debate.

## Proyecto ANECA- Ingeniería de Telecomunicación

### Informe y Acuerdos de la reunión C7-3

Lugar: ETSET Barcelona

Universidad Politécnica de Cataluña

Fecha: 12-Nov-2003

Participantes: representantes en el proyecto de los siguientes centros:

- ETSIT-UPM
- EUITT-UPM
- ETSETB-UPC
- ETSIT-UPV
- ETSIT-U. de Málaga
- ETSET-U. de Vigo
- ETSIIT (U. de Cantabria)

### 1.- Orden del día Asamblea de Las Palmas

- Se mantiene la estructura decidida en la reunión C7-2 (3 sesiones). El lugar de celebración será finalmente el Hotel “Costa Meloneras”, en Maspalomas. ETSIT-UPM informa de los costes de las diversas actividades de la reunión.
- ETSIT-UPM informa de las solicitudes de ponencias recibidas hasta la fecha. Se acuerda aceptarlas y **prolongar el plazo de presentación hasta el día 21 de Noviembre**. Las propuestas recibidas son:
  - Ingeniería Electrónica (grupo de trabajo liderado por Jesús Arriaga)
  - Ingeniería de Sonido e Imagen (Juan José Gómez Alfageme, EUIT-UPM)
  - C.E.E.T (Congreso de Estudios de Telecomunicación)
  - Estructura y duración de la titulación (ETSETB-UPC)
- Para las 3 ponencias invitadas de representantes del sector se proponen los siguientes nombres, a elegir en función de su disponibilidad:
  - Ramón Palacio (Alcatel)
  - José María Vázquez Quintana (ex-presidente C.M.Telecomunicaciones)
  - Jesús Banegas (ANIEL)
  - Eugenio Fontán Oñate (Xfera)
- Para la sesión 3, se invitará a Vicente Ortega, como representante del Consejo de Coordinación Universitaria, y a un representante de la ANECA
- Se acuerda invitar a asistir a representantes de empresas del sector. ETSIT-UPM se encargará de distribuir la invitación, solicitando su colaboración para cubrir parte de los costes.
- Se adjunta programa provisional de las jornadas en el ANEXO I
- Para activar el debate de la Asamblea sobre la estructura de las posibles titulaciones, se acuerda elaborar un breve cuestionario, para que sea distribuido a los centros. Se propone que, quien lo desee, rellene el cuestionario y lo distribuya a través del portal, en la Sala de la Tarea 3.1, antes de la reunión. Se adjunta propuesta de cuestionario en el ANEXO II.

## 2.- Reunión de seguimiento ANECA el 28-11-03

- José Manuel Páez informa de que ha sido convocado por la ANECA para la segunda reunión de seguimiento del proyecto el día 28 de Noviembre. En dicha reunión, deberá hacerse una presentación de la situación del mismo. Se acuerda que dicha presentación la realizará José Manuel Páez, y que cada responsable de tarea le enviará con antelación una transparencia en Powerpoint con el estado de dichas tareas.

## 3.- Revisión de Tareas pendientes

- Cada uno de los responsables de tarea comenta los resultados conseguidos hasta el momento.
- Tareas 1.1 a 1.4: se acuerda que cada responsable ponga el borrador a disposición de la Asamblea para su discusión a través del portal, en el enlace "Documentos (BORRADOR)"
- Tareas 2.1-2.4: se acuerda posponer la elaboración del borrador, con el fin de incorporar las conclusiones obtenidas en el Seminario "Nuevos perfiles profesionales y nuevos planes de estudio para la Ingeniería de Telecomunicación", organizado por Fundetel y que se celebrará en la ETSIT-UPM los días 25 y 26 de Noviembre de 2003.

## ANEXO I

### Asamblea A-2

#### Hotel Costa Meloneras (Maspalomas)

11-12 de Diciembre-2003

#### Programa Provisional

Sesión 1: 11-Diciembre 9:30h-14:00h

- Informe del Coordinador del Proyecto (ETSIT-UPM)
- Informe de los responsables de cada una de las Tareas del Plan de Trabajo
- Debate y toma de acuerdos

Sesión 2: 11-Diciembre 16:00h-19:30h

- Presentación C.O.I.T.
- Presentación C.O.I.T.T.

- Presentación C.E.E.T. (Congreso de Estudios de Telecomunicación)
- Pausa para café
- Presentaciones a cargo de representantes del sector (3 ponencias)
- Debate

### Sesión 3: 12-Diciembre 9:30h-14:00h

- Presentación de la ANECA ( a confirmar)
- Presentación del Consejo de Coordinación Universitaria
- Ponencias sobre estructura y objetivos de la(s) nueva(s) titulación(es).  
(a determinar)

## ANEXO II

Queridos amigos,

Durante la reunión del C7 del pasado 12 de Noviembre se decidió solicitar a los participantes en la Red del Proyecto ANECA para Ingeniería de Telecomunicación su opinión sobre diferentes aspectos básicos de la estructura del futuro título o títulos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación mediante el envío de un cuestionario al portal web del proyecto. Se propone para ello la sala correspondiente a la Tarea 3.1 .

El objetivo es recabar propuestas concretas sobre el título que permitan centrar el debate que tendrá lugar en la próxima Asamblea de la red en Gran Canaria los próximos 11 y 12 de Diciembre.

Es claro que las propuestas dependen del resultado de las tareas anteriores (tareas 1.1 a 2.5 en el plan de trabajo), pero también que el desarrollo del proyecto está supeditado a una toma de decisión sobre aspectos básicos. Los componentes del C7 pensamos que la respuesta no es obvia, que existen unas condiciones de contorno (entorno europeo, marco legislativo, estructura de los centros...), que afectan a la concepción de la estructura y objetivos de las posibles titulaciones. Por esa razón consideramos importante que todos hagamos este ejercicio, y que en la próxima Asamblea discutamos sobre el resultado de este cuestionario.

Esto nos ayudará a poder tomar decisiones que nos permitan cumplir con los objetivos del proyecto en el plazo previsto.

### CUESTIONARIO sobre ESTRUCTURA de la TITULACIÓN

1. NOMBRE de la (o las) Futura(s) Titulación(es) de Grado:

2. Créditos ECTS de los estudios (excluido el Proyecto Fin de Carrera)
3. Créditos ECTS del Proyecto Fin de Carrera.
4. Créditos ECTS en contenidos formativos comunes (nueva nomenclatura para la antigua troncalidad; la horquilla propuesta en el borrador actual de Real Decreto es 60-75%)
5. Créditos ECTS en materias formativas básicas (Física, Matemáticas)
6. COMENTARIOS y JUSTIFICACIONES

AUTOR(ES):

CENTRO:

Asamblea A-2

Hotel Costa Meloneras (Maspalomas)

11-12 de Diciembre-2003

*Programa:*

**Sesión 1:** 11-Diciembre 9:30h-14:00h

- 9:30h -Informe del Coordinador del Proyecto (ETSIT-UPM)  
Informe de los responsables de cada una de las Tareas del Plan de Trabajo:
- 10:00h -Informe UPC (Tarea 1.1.a)
- 10:15h -Informe UPV (Tareas 1.1.b y 1.3.a)
- 10:30h -Informe UC (Tareas 1.1.c y 1.3.b)
- 10:45h -Informe ETSIT-UPM (Tarea 1.4)
- 11:00h -Informe UM-UV (Tarea 2)
- 11:30h -Pausa
- 12:00h -Debate y toma de acuerdos
- 14:00h -Fin de la sesión

**Sesión 2:** 11-Diciembre 16:00h-19:30h*Moderador: J. M. Páez*

- 16:00h -Presentación C.O.I.T.T. (*José Javier Medina*)
  - 16:15h -Presentación C.O.I.T. (*Raul Cabanes Martínez*)
  - 16:30h -Presentación C.E.E.T. (Congreso de Estudios de Telecomunicación)
  - 16:45h -Debate
  - 17:30h -Pausa
- Presentaciones a cargo de representantes del sector
- 18:00h -*Jose María Vázquez Quintana* (Ex-presidente C.M.T.)
  - 18:15h -*Ramón Palacio León* (Alcatel)
  - 18:30h -*Juan Gascón Cánovas* (ANIEL)
  - 18:45h -Debate
  - 19:30h -Fin de la sesión

**Sesión 3:** 12-Diciembre 9:30h-14:00h*Moderador: E. Montiel Nelson*

- 9:30h -Presentación del Consejo de Coordinación Universitaria.

Ponente: *Vicente Ortega Castro*

- Ponencias sobre estructura y objetivos de la(s) nueva(s) titulación(es). Presentaciones de 10 min. + 5 min. de preguntas. Al final de la sesión se debatirá en conjunto sobre todas las ponencias.

– 9:45h -Ingeniería Electrónica.

Ponente: *Jesús Arriaga García de Andoain*

– 10:00h Ingeniería de Sonido e Imagen.

Ponente: *Juan José Gómez Alfageme*

– 10:15h -Estructura y duración de la titulación

Ponente: *Juan A. Fernández Rubio*

– 10:30h -Ingeniería Telemática

Ponente: *Jose María Pousada*

– 10:45h –La nueva titulación de Ingeniero de Telecomunicación

Ponente: *José Manuel Páez Borrallo*

■ 11:00h -Pausa

■ 11:30h -Debate

■ 14:00h -Clausura de la Asamblea

<b>Proyecto Aneca Ingeniería de Telecomunicación</b>	
La Ingeniería Electrónica en el marco de las TIC	
Jesús Arriaga G <sup>a</sup> de Andoain	
En "representación" de las áreas de Tecnología Electrónica y Electrónica	Diciembre 200???????

<b>Guión de la presentación</b>
<p>Cinco argumentos para avalar la propuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexto histórico y social de la electrónica.</li> <li>• Titulaciones afines a la IE en el EEES.</li> <li>• Relevancia de la electrónica en el desarrollo del conocimiento.</li> <li>• Perfil profesional de una titulación de grado en electrónica.</li> <li>• Formación de postgrado en electrónica.</li> </ul> <p>Y un apéndice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionalidad entre la oferta del número de perfiles académicos y la demanda de perfiles profesionales.</li> </ul>

Contexto histórico y social de la electrónica
<p><b>Contexto académico:</b></p> <p>Tradicional coexistencia de los estudios universitarios de Electrónica y Comunicaciones (Especialidades y Titulaciones).</p> <p><b>Contexto laboral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizaciones empresariales de Industrias Electrónicas. (ANIEL, ASIMELEC, AIEPV...)</li> <li>• Ferias y salones de Empresas Electrónicas.</li> <li>• Sector Industrial: Maquinaria y material electrónico.</li> <li>• Cadena formativa orientada a todos los niveles laborales.</li> </ul> <p><b>Contexto social:</b></p> <p>Amplia penetración social del concepto de “Electrónica”</p>

Titulaciones afines a la Ingeniería Electrónica
<p><b>Espacio Europeo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias sustanciales en la estructura y orientación. Análisis basado en afinidades y no en coincidencias.</li> <li>• Titulación universal: Electrical / Electronic Engineering.</li> <li>• La aparición de especialidades/titulaciones de Telecomunicación coexisten con la Ingeniería Electrónica.</li> <li>• La I.E. es una titulación comparable en el EEES en torno a la que es fácil estructurar programas de movilidad y acuerdos de doble titulación.</li> </ul> <p><b>Espacio Iberoamericano:</b></p> <p>IV Encuentro de Asociaciones Iberoamericanas de Estudios de Ingeniería: “Hacia la homogeneización de los estudios de ingeniería en Iberoamérica”</p>

### Relevancia de la electrónica en el desarrollo del conocimiento

#### Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007

Subprograma Nacional de Tenologías Electrónicas:

- Componentes y Dispositivos.
- Circuitos y Subsistemas.
- Sistemas complejos.
- Técnicas esenciales y transversales.

#### VI Programa Marco:

Área temática prioritaria de "Tecnologías para sociedad de la información"

Líneas de Investigación "Componentes y microsistemas"

#### Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):

Referente en Publicaciones, Congresos, Estándares...

Organizada en 41 campos de interés: Tecnologías electrónicas, Componentes, Sensores, Circuitos y Sistemas Test y Medida Aplicaciones

### Perfil Profesional de una titulación de Grado en Ingeniería Electrónica 1/2

#### Profesional orientado al desarrollo de funciones tales como:

- Proyectos: Ingeniería de Proyectos, Diseño, Desarrollo, Integración de sistemas, Ingeniería de pruebas...
- Producción: Control de calidad, Control de Procesos, Instalación, Mantenimiento, ...
- Servicios: Consultoría, Ingeniería de Aplicaciones. Comercialización (Investigación de mercado y Marketing), Gestión de Ventas, Servicio post-venta, Formación técnica, Servicios petrológicos (legales y voluntarios: calibración),...

#### Con capacidades conductuales tales como:

- Capacidad analítica
- Trabajo en equipo
- Creatividad
- Atención al detalle
- Flexibilidad
- Compromiso con la excelencia
- Toma de decisiones
- Razonamiento crítico
- Eficiencia y calidad

Perfil Profesional de una titulación de Grado en Ingeniería Electrónica 2/2
<p>Y que sea capaz de aportar soluciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el uso de tecnologías, materiales, componentes y subsistemas electrónicos.</li> <li>• En el diseño de circuitos integrados de aplicación específica.</li> <li>• Desarrollando el hardware necesario que permita captar, adaptar y digitalizar señales de diferentes características.</li> <li>• Utilizando los sistemas adecuados para el control electrónico.</li> <li>• Integrando algoritmos de procesamiento de información en el hardware adecuado.</li> <li>• Diseñando sistemas electrónicos (analógico/digitales) con los requisitos de fiabilidad exigidos y especificación de las pruebas.</li> <li>• Integrando sistemas y con capacidad de diseño de aplicaciones en tiempo real.</li> </ul>

Formación de Postgrado en Electrónica
<p>Formación avanzada de carácter especializado o inicio a las tareas investigadoras: En ambos casos debe fundamentarse en una formación sólida sobre la/s tecnología/s que se va a desarrollar. A modo de ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microelectrónica, nanoelectrónica y Optoelectrónica.</li> <li>• Bioingeniería y Electromedicina.</li> <li>• Ingeniería de Pruebas o Test y Medida.</li> <li>• Sistemas electrónicos inteligentes.</li> <li>• Diseño de sistemas electrónicos reconfigurables.</li> </ul>

Y un apéndice
Proporcionalidad de los perfiles académicos y los perfiles profesionales

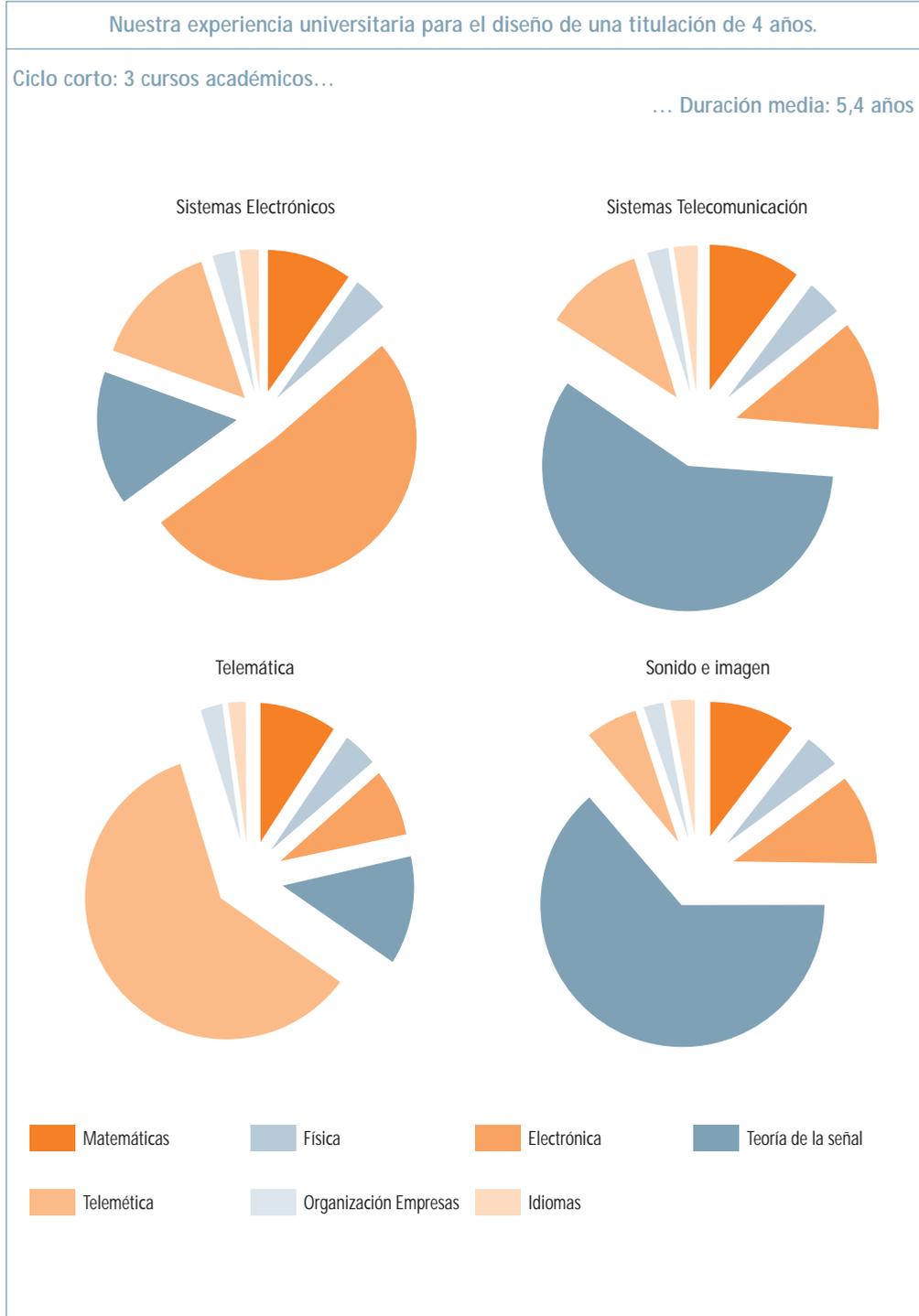
### Demanda de perfiles profesionales

Career Space define<sup>1</sup> 14 Perfiles de capacidades profesionales genéricas accesibles desde una titulación de primer ciclo:

- Ingeniería de Radiofrecuencia.
- Diseño digital.
- Ingeniería de Comunicación de datos.
- Diseño de aplicaciones para el procesamiento de señales digitales.
- Diseño de redes de comunicación.
- Desarrollo de software y aplicaciones.
- Arquitectura y diseño de software (titulación mínima) + Experiencia técnica amplia.
- Diseño multimedia.
- Consultoría de empresas de TI (El factor decisivo será el grado y diversidad de la experiencia).
- Asistencia Técnica (en los puestos más especialistas).
- Diseño de productos (técnico de implantación de sistemas y especialista en pruebas).
- Ingeniería de integración y pruebas.
- Especialista en sistemas.
- Gestión de proyectos TIC.

---

<sup>1</sup> ?????????????????????????



Nuestra experiencia universitaria para el diseño de una titulación de 4 años.

Ciclo largo: 5 cursos académicos...

... Duración media: ¿7 años?

Esp. Electrónica



Esp. Comunicaciones



Esp. Telemática



<b>Normativa por la que se regulan los estudios oficiales de Grado (provisional)</b>
<p><b>Mayor rigidez de las actuales directrices comunes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo de 60% de contenidos formativos comunes.</li> <li>• Los contenidos formativos y el número de créditos asignados a ellos se corresponderán con los establecidos en las D.G.P. del título.</li> <li>• No podrá incorporar el reconocimiento oficial de especialidades.</li> </ul>

<b>¿Cuál es el número óptimo de titulaciones de Grado en las TIC?</b>
<p>No lo sabemos ...</p> <p>... Pero consideramos que es superior a dos</p>

<p><b>Proyecto ANECA</b>  <b>Ingeniería de Telecomunicación</b>  <b>Maspalomas, 11-12 de Diciembre de 2003</b></p>
<p><b>La Ingeniería de Sonido e Imagen</b></p>
<p>Juan José Gómez Alfageme</p> <p>Dpto. Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones</p> <p>Universidad Politécnica de Madrid</p> <p>Foro de Ingeniería de Sonido e Imagen</p> <p>alfageme@diac.upm.es</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El nuevo sistema de titulaciones en el ámbito europeo, de acuerdo a las declaraciones de La Sorbona 1998, Bolonia 1999, Praga 2001 y Berlín 2003, ha de basarse en dos niveles:</li> </ul> <p style="padding-left: 40px;"><b>Un primer nivel de Grado</b></p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Un segundo nivel de Postgrado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Ley Orgánica de Universidades DE Junio de 2001, prevé en sus artículos 37 y 88 la estructuración en ciclos de las enseñanzas universitarias y el establecimiento de los títulos correspondientes.</li> <li>• El borrador de Real Decreto de Septiembre de 2003 establece la regulación del primer nivel de las enseñanzas universitarias que da lugar al título oficial de Grado, cuya obtención requerirá que el alumno complete 180 ó 240 créditos (ECTS), en función del título específico del que se trate.</li> </ul> <p style="text-align: right;">(.../...)</p>

(.../...)

### La Ingeniería de Sonido e Imagen

- Las enseñanzas oficiales de nivel de Grado se regulan con el objetivo formativo de proporcionar al alumno una formación universitaria en la que se integren conocimientos generales básico, conocimientos transversales y conocimientos específicos de carácter profesional orientados a la integración en el mercado de trabajo.
- El nivel de Postgrado está integrado por los estudios de Master dedicados a la profundización y especialización en las correspondientes enseñanzas o a la preparación para la investigación, y por los estudios de Doctorado, que comprenderán la realización y defensa de una tesis doctoral.
- Los títulos universitarios de Grado surtirán efectos académicos plenos y habilitarán para el ejercicio profesional, de acuerdo con la normativa vigente.
- Las propuestas de establecimiento de un nuevo título oficial de Grado deberán contener, al menos, la siguiente información:
  - Denominación del título, créditos totales, contenidos formativos comunes, créditos asignados a cada uno de su vinculación a áreas de conocimiento.
  - Especificación de los objetivos del título
  - Efectos profesionales vinculados a la obtención del título.
  - Relevancia del título para el desarrollo del conocimiento científico y el mercado laboral español y europeo.
  - Justificación de su incorporación al Catálogo de Títulos Oficiales (Octubre de 2006) con indicación de su no solapamiento con otros títulos oficiales.
  - Aproximación de la propuesta a titulaciones afines existentes en los países del Espacio Europeo de Enseñanza Superior.
- La existencia de una titulación de Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen permitiría garantizar la formación específica de los titulados de acuerdo al perfil profesional que actualmente cubre la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y a los futuros perfiles que se generen.
- Las enseñanzas contenidas en una titulación de Grado como la que se propone permitirían a los egresados realizar las siguientes funciones profesionales, reconocidas como atribuciones específicas por las empresas del sector audiovisual:
  - Analizar, especificar, diseñar, proyectar, realizar y mantener sistemas y equipos de audio y vídeo.
  - Diseñar, evaluar y manejar técnicas y herramientas de tratamiento de audio y vídeo en grabación, procesado y transmisión.
  - Realizar proyectos y diseños de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
<p>Realizar proyectos y diseños ingeniería acústica:</p> <p>Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales e instalaciones de megafonía</p> <p>Transductores electroacústicos</p> <p>Medida, Análisis y Control de ruido y vibraciones</p> <p>Sistemas de acústica submarina</p> <p>Aplicaciones tecnológicas de ultrasonidos</p> <p>Acústica medioambiental</p> <p>Control de calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda profesional de nuestros titulados es muy amplia y en la actualidad no existe ninguna titulación que abarque los conocimientos que se imparten y que se podrían impartir en una futura titulación de Grado de Ingeniería de Sonido e Imagen.</li> <li>• En cuanto a las salidas profesionales que actualmente encuentran y encontrarían nuestros titulados podemos destacar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas de Televisión (públicas, privadas y locales).</li> <li>Emisoras de Radio.</li> <li>Productoras de Vídeo.</li> <li>Operadores de contenidos.</li> <li>Estudios de Grabación Musical.</li> <li>Difusión de Audio y Vídeo.</li> <li>Empresas distribuidoras de equipamiento de Audio y Vídeo.</li> <li>Empresas de consultoría y proyectos de acústica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Acústica Arquitectónica.</li> <li>Acústica Medioambiental.</li> <li>Control de Ruido.</li> </ul> </li> <li>Industria del Automóvil y Transporte.</li> <li>Empresas de Servicios de Telecomunicación.</li> </ul> </li> </ul>

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
Empresas de Instalación de Audio y Vídeo.
Empresas de Instalación de Sonorización.
Industria Electroacústica.
Gestión Medioambiental en la Administración Pública
Fabricantes de equipos de procesado de Audio y Vído.
Empresas de Control de Calidad y Ensayos no Destructivos.
Industrial Musical.
Empresas de duplicación.
Industria cinematográfica.
Empresas de Multimedia e Internet.
Enseñanza.
Departamentos de I+D+i.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La existencia actualmente de estos estudios en diferentes Universidades tanto públicas como privadas en todo el ámbito estatal, permite afirmar la necesidad de la existencia de un título de Grado que contenga las enseñanzas específicas de Ingeniería en Sonido e Imagen.</li> </ul>
Universidad de Vigo
Universidad Pública de Navarra
Universidad Politécnica de Cataluña
Universidad Politécnica de Valencia
Universidad Politécnica de Madrid
Universidad Carlos III
Universidad de Castilla La Mancha
Universidad de Extremadura
Universidad de Alicante
Universidad de Málaga
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
<p>Universidad La Salle-Ramón Llull</p> <p>Universidad Alfonso X el Sabio</p> <p>Universidad Europea de Madrid</p> <p>Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:</p> <p>Universidad de Salford</p> <p>Escuela de Acústica e Ingeniería Electrónica</p> <p>Bachelor degrees:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acoustics (BSc)</li> <li>Electroacoustics (BSc)</li> <li>Audio Technology (BSc)</li> <li>Audio, Video and Broadcast Technology, Music, Acoustics &amp; Recording (BSc)</li> </ul> <p>Universidad de Southampton</p> <p>Bachelor degrees:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acoustical Engineering (BEng)</li> </ul> <p>Universidad de Wales</p> <p>Bachelor degrees:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sound/Broadcast Engineering (BEng)</li> </ul> <p>Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:</p> <p>Technical University of Wroclaw (Polonia)</p> <p>Bachelor degree:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sound Engineering (BEng)</li> </ul> <p>Ecole Supérieure D'Audiovisuel (Toulouse, Francia)</p> <p>Bachelor degree :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sound Engineering (BEng)</li> </ul>

(.../...)

(.../...)

### La Ingeniería de Sonido e Imagen

Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (París, Francia)

Bachelor degree :

Diplôme d'Etudes Approfondies en Acoustique, Traitement Signal et Informatique (BEng)

Institut International de L'Image et du Son (Trappes, Francia)

Bachelor degree :

Sound Recording (BEng)

Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:

Acoustics Laboratory, Aalborg University (Aalborg, Dinamarca)

Bachelor degree:

Electronic Engineering (BEng)

Department of Music, Lulea University, (Pitea, Suecia)

Bachelor degree:

Sound Engineer (BEng)

University of Surrey, (Surrey, Reino Unido)

Bachelor degree:

Music and Sound Recording (BA)

Fachhochschule Duesseldorf, (Dusseldorf, Alemania)

Bachelor degree:

Ton-Undbild-Technik (Dip.Eng)

Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:

Hochschule fuer Film and Fernsehen (Postdam, Alemania)

Bachelor degree:

TON-Sound & Music for Film and TV (Dip.TonIng)

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
<p>University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Department of Electroacoustics, (Zagreb, Croacia)</p> <p>Bachelor degree:</p> <p style="padding-left: 40px;">Radio Communication and Professional Electronics (B.Sc.)</p> <p>Ecole Nationale Supérieure Louis Lumière (Marne la-Valle, Francia)</p> <p>Master degree :</p> <p style="padding-left: 40px;">Audio Engineering (Dip.Eng)</p> <p>Conservatoire National des Arts et Metiers (Paris, Francia)</p> <p>Master degree :</p> <p style="padding-left: 40px;">Acoustical Engineering (Dip.Ing)</p> <p>Estudios similares en el Espacio Europeo de Educación Superior:</p> <p>Institut fuer Elektroakustik, experimentelle und angewandte Musik (Viena, Austria)</p> <p>Master degree:</p> <p style="padding-left: 40px;">Studienrichtung Tonmeister (MA)</p> <p>Technical University of Denmark, Dept. of Acoustic Technology (Lingby, Dinamarca)</p> <p>Master degree:</p> <p style="padding-left: 40px;">Electroacoustics, Audio Engineering, Acoustic Communications, Architectural Acoustics, Advanced Acoustics, and Sound and Vibration (MSc)</p> <p>Hochschule der Künste Berlin (Berlín, Alemania)</p> <p>Master degree :</p> <p style="padding-left: 40px;">Tonmeister (MA)</p> <p>Posibles líneas formativas del futuro Título de Grado</p> <p style="padding-left: 40px;">Líneas formativas Básicas</p> <p style="padding-left: 40px;">Fundamentos Físicos de la Ingeniería</p> <p style="padding-left: 40px;">Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería Electrónica</p> <p style="padding-left: 40px;">Programación</p>

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
Teoría de la Señal y Tratamiento Digital de Señales
Sistemas y Servicios de Comunicaciones
Economía y Gestión Empresarial
Proyectos
Posibles líneas formativas del futuro Título de Grado
Líneas formativas en Ingeniería Acústica
Electroacústica
Acústica Arquitectónica
Acústica Medioambiental
Procesado de Señales Acústicas
Procesado de Voz
Medida, Análisis y Control de Ruido y Vibraciones
Aplicaciones Tecnológicas de los Ultrasonidos
Posibles líneas formativas del futuro Título de Grado
Líneas formativas en Sistemas de Audio
Equipos de Audio en la Producción y Postproducción
Producción y Postproducción de Audio
Diseño de Instalaciones de Sistemas de Audio
Codificación de Audio
Audio en Sistemas Multicanal
Técnicas de Evaluación de Calidad en Sistemas de Audio
Síntesis de Audio
Aplicaciones y Estándares de Audio en Multimedia
Procesado de Audio en 3-D

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
<p>Posibles líneas formativas del futuro Título de Grado</p> <p style="padding-left: 40px;">Líneas formativas en Ingeniería de Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Señales de Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Equipamiento de Generación, Captación, Tratamiento, Grabación y Presentación de Imágenes y Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Diseño de Instalaciones de Producción y Postproducción de Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Codificación de Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Procesado Digital de Imágenes</p> <p style="padding-left: 80px;">Síntesis y Animación de Imágenes</p> <p style="padding-left: 80px;">Aplicaciones y Estándares de Vídeo en Multimedia</p> <p style="padding-left: 80px;">Procesado de Vídeo en 3-D</p> <p style="padding-left: 80px;">Entornos Mixtos con Vídeo: Cine Electrónico y Fotografía Digital</p> <p style="padding-left: 80px;">Sistemas de Iluminación</p> <p>Posibles líneas formativas del futuro Título de Grado</p> <p style="padding-left: 40px;">Líneas formativas en Difusión de Audio y Vídeo</p> <p style="padding-left: 80px;">Transmisión y Difusión Televisión Analógica</p> <p style="padding-left: 80px;">Transmisión y Difusión Televisión Digital</p> <p style="padding-left: 80px;">Transmisión y Difusión de Audio Digital</p> <p style="padding-left: 80px;">Sistemas de Contribución y Difusión</p> <p style="padding-left: 80px;">Instalaciones y Reopción Individual y Comunitaria</p> <p style="padding-left: 80px;">Redes de Comunicaciones Multimedia</p> <p style="padding-left: 80px;">Difusión Aplicada a Multimedia y Redes (“Streaming”)</p> <p>Justificación de troncalidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una titulación de Ingeniería de Telecomunicación no prepararía adecuadamente este perfil profesional aunque tuviera itinerarios dedicados.</li> <li>• La primera dificultad es la ausencia de descriptores adecuados en la troncalidad de Ingeniería de Telecomunicación.</li> </ul>

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La segunda sería que aunque se introdujeran en Ingeniería de Telecomunicación los descriptores de la nueva titulación que se propone, el número de créditos que le correspondería a estos descriptores sería insuficiente para la preparación profesional, dado que Ingeniería de Telecomunicación dispone ya de una amplia lista de troncalidad (que aumentará el los futuros títulos de Grado).</li> <li>• A continuación se compara la troncalidad actual entre la Ingeniería de Telecomunicación y la Ingeniería Técnica de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen.</li> </ul>	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sonido e Imagen
Física	Matemáticas I
Fundamentos de programación	Análisis Circuitos I
Fundamentos matemáticos I	Sistemas Lógicos
Electrónica básica	Matemáticas II
Física II	Fundamentos de Electrónica
Fundamentos matemáticos II	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Introducción al análisis de circuitos	Sistemas Lineales
Laboratorio de programación	Electrónica en Audio y Vídeo
Circuitos electrónicos digitales	Acústica
Métodos matemáticos de la telecomunicación I	Sistemas Televisión
Sistemas lineales	Electroacústica
Laboratorio de electrónica básica y componentes	Sistemas de Audio I
Circuitos electrónicos analógicos	Ingeniería de Vídeo
Fundamentos de los ordenadores	Control de Ruido
Métodos matemáticos de la telecomunicación II	Tratamiento Digital de la Imagen
Teoría de la comunicación	Proyectos
Comunicaciones digitales	
Redes y servicios de comunicaciones I	
Sistemas electrónicos digitales	
Transmisión de datos	
Sistemas de transmisión	
Campos electromagnéticos I	
Redes y servicios de comunicaciones II	

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sonido e Imagen
Arquitectura de los ordenadores	Matemáticas I
Campos electromagnéticos II	Análisis Circuitos I
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Sistemas Lógicos
Electrónica de comunicaciones	Matemáticas II
Radiación y propagación	Fundamentos de Electrónica
Redes de ordenadores	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Tratamiento digital de señales	Sistemas Lineales
Comunicaciones ópticas	Electrónica en Audio y Vídeo
Conmutación I	Acústica
Microondas	Sistemas de Televisión
Laboratorio de tratamiento digital de señales	Electroacústica
Laboratorio de electrónica de comunicaciones	Sistemas de Audio I
Laboratorio de programación de sistemas	Ingeniería de Vídeo
Instrumentación electrónica	Control de Ruido
Ingeniería y sociedad	Tratamiento Digital de la Imagen
<b>Elaboración de proyectos de ingeniería</b>	<b>Proyectos</b>
Laboratorio de comunicaciones ópticas	
<p>Justificación de troncalidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta troncalidad común es de 63 créditos, lo que supone el 50% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y un 30.5% de la troncalidad de Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>• Esta falta de troncalidad supone que la actualidad de los alumnos de nuestra especialidad deben realizar 46 créditos complementarios para poder acceder al segundo ciclo del Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>• Las intensificaciones de Audio y Vídeo que se imparten en el Ingeniero de Telecomunicación no cubren por completo la especificidad de los conocimientos del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen.</li> <li>• La no existencia histórica de una continuidad de los estudios de Sonido e Imagen en un segundo ciclo de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación ha supuesto un contratiempo a la promoción docente de nuestros alumnos.</li> </ul>	

(.../...)

(.../...)

### La Ingeniería de Sonido e Imagen

#### Otros aspectos a tener en cuenta

- La demanda profesional de nuestros titulados supone que un porcentaje muy elevado encuentra trabajo rápidamente en puestos relacionados con sus conocimientos adquiridos en la actual titulación.
- Existe una demanda profesional fuera del ámbito del Audio y el Vídeo que cubren perfectamente los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen (Ley del Ruido, Código Técnico de la Edificación), y que si en un futuro no se cubre dentro del ámbito de las TIC's, no nos cabe duda de que otros se encargarán de ocupar.
- Creemos que nuestro título actual, y un posible título futuro de Grado, presenta una fuerte demanda social, como demuestra el hecho de la elevada nota de corte de acceso y que en los dos últimos años la titulación actual se ha comenzado a impartir en tres Universidades.

#### Otros aspectos a tener en cuenta

- En la actualidad se cubren el 100% de las plazas ofertadas (curso 2003/04: 870 matriculados en Universidades Públicas y 275 matriculados en Universidades Privadas), y el número de solicitudes es superior al de las otras tres especialidades de Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- La experiencia de 32 años de formación de profesionales muy válidos en el mercado profesional no es algo que se deba abandonar ante la posibilidad de un título único de carácter generalista.
- Nuestra opinión es que no se deberían imponer los modelos actuales de titulaciones de 2º ciclo en los nuevos modelos de titulación de Grado, y si se debería tener en cuenta la experiencia que aportan las titulaciones de Ingeniería Técnica, más próxima a la titulación de Grado de 240 créditos ECTS.

#### Otros aspectos a tener en cuenta

- Consideramos que por nuestra especificidad seríamos un complemento al título de Grado de Ingeniero de Telecomunicación, nunca de forma excluyente y totalmente compatible con la aparición de posibles estudios de Postgrado como un Master de Tecnologías de Audio y Vídeo.
- Este posible título de Grado creemos que cumple con los requisitos especificados en los artículos 3 y 4 del borrador de Real Decreto de Septiembre de 2003.
- Por todos estos condicionantes creemos que es necesario plantearnos la necesidad de en el Catálogo de Títulos oficiales aparezca el título de Grado de

Ingeniero de Sonido e Imagen

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
ESTRUCTURA de la TITULACIÓN	
1. Nombre de la Futura Titulación de Grado:	<p style="text-align: center;"><b>Ingeniería de Sonido e Imagen</b></p>
2. Créditos ECTS de los estudios (excluido el Proyecto Fin de Carrera)	<p style="text-align: center;"><b>240 ECTS</b></p>
3. Créditos ECTS del Proyecto Fin de Carrera	<p style="text-align: center;"><b>30 ECTS</b></p>
4. Créditos ECTS en contenidos formativos comunes (nueva nomenclatura para la antigua troncalidad; la horquilla propuesta en el borrador actual de Real Decreto es 60-75%)	<p style="text-align: center;"><b>150 ECTS (62.5%)</b></p>
5. Créditos ECTS en materias formativas básicas (Física, Matemáticas)	<p style="text-align: center;"><b>30 ECTS (12.5% máximo)</b></p>
6. Comentarios y Justificaciones	<p>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</p> <p><b>1) La Ingeniería actual prepara a profesionales para un mercado laboral claro y definido ( artículo 3 punto 2; y artículo 4 punto 2; artículo 4 punto 3 apartado c)</b></p> <p style="padding-left: 20px;">El primer nivel de las enseñanzas universitarias, o nivel de Grado, comprenderá enseñanzas básicas y de formación general, así como enseñanzas orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales.</p> <p style="padding-left: 20px;">Los títulos universitarios de Grado surtirán efectos académicos plenos y habilitarán para el ejercicio profesional, de acuerdo con la normativa vigente.</p> <p style="padding-left: 20px;">Efectos profesionales vinculados a la obtención del título, de acuerdo con la normativa vigente.</p> <p><b>2) No existe solapamiento con otros títulos (artículo 4 punto 4; y artículo 4 punto 3 apartado e)La coincidencia de troncalidad actual entre I.T. e I.T.T.S.I. es de 63 créditos (el 50% de la troncalidad de Sonido e Imagen y un 25% con respecto del total de créditos de titulación)</b></p> <p style="padding-left: 20px;">No procederá establecer un título universitario oficial de Grado cuyos contenidos formativos y efectos profesionales coincidan con los de otro título oficial.</p>

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen
ESTRUCTURA de la TITULACIÓN
<p>En los casos en que la propuesta de establecimiento de un título implique la extinción de títulos universitarios ya existentes, deberá hacerse constar expresamente.</p> <p>Justificación de su incorporación al Catálogo de Títulos Oficiales con indicación expresa de su no solapamiento con otros títulos oficiales.</p> <p>3) Los conocimientos de la titulación que se propone aparecen en titulaciones dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (artículo 4 punto 3 apartado f)</p> <p>Aproximación de la propuesta a titulaciones afines existentes en los países que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior.</p> <p>4) En cualquier caso la aparición de un título de Grado de Ingeniero de Telecomunicación no debería llevar implícita la supresión de una futura titulación de Grado de Sonido e Imagen que contuviera estos conocimientos (artículo 4 punto 6)</p> <p>El establecimiento de un título oficial comportará su inclusión en el Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales y, en su caso, la supresión de la inscripción en el mencionado Catálogo del título o títulos anteriores que proceda. A estos efectos, el Gobierno determinará, en las normas de establecimiento de títulos, las condiciones para la homologación de los títulos anteriores a los nuevos, así como para la convalidación y adaptación de las enseñanzas que los mismos refrenden.</p>
La Ingeniería de Sonido e Imagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Especialidad de Sonido se crea por Decreto 148/1969, dentro de la titulación de Ingeniero Técnico de Sonido.</li> <li>• En la Orden Ministerial de Octubre de 1970 aparece con el título de Ingeniero Técnico de Sonido dentro de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Se crea el Plan Experimental.</li> <li>• En la Orden Ministerial de Junio de 1979 aparece con Especialidad de Sonido e Imagen dentro del Título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Se crea el Plan Experimental Modificado.</li> <li>• La ley de Abril de 1986 define las atribuciones profesionales de Arquitectos e Ingenieros Técnicos, de acuerdo al contexto de las futuras titulaciones y estructuras de las enseñanzas universitarias.</li> <li>• En 1985 El Consejo de Universidades, al amparo de la L.R.U., determina que los títulos tengan carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, y determinan las directrices generales de los nuevos planes de estudios.</li> <li>• En 1987 el Gobierno, a propuesta del Consejo de Universidades, aprueba las directrices generales comunes de los nuevos planes de estudios. Como consecuencia del proceso abierto aparece el Plan de Estudios 92.</li> <li>• El proceso de revisión de los planes de estudios lleva a una modificación publicada por Orden Ministerial de Septiembre de 2000, dando lugar al Plan de Estudios 2000.</li> </ul>
(.../...)

(.../...)

### La Ingeniería de Sonido e Imagen

- En la actualidad el vigente Plan de estudios 2000 tiene la siguiente estructura:

Asignaturas troncales: 52.5%

Asignaturas obligatorias: 30.5%

Asignaturas optativas: 7%

Asignaturas de libre configuración: 10%

- El Plan de Estudios queda conformado con una duración de tres años y un total de 240 créditos.
- Las directrices generales propias correspondientes de cada título de Grado determinarán el número de créditos de los planes de estudios (180 ó 240).
- Se podrá excluir de este cómputo, los créditos correspondientes a los proyectos de fin de carrera y a las prácticas tuteladas, así como el conocimiento de los idiomas extranjeros.
- Las directrices generales propias especificarán los contenidos formativos comunes, de acuerdo a lo establecido en real Decreto de Julio de 2002.
- El número de créditos fijados para los contenidos formativos comunes será de un mínimo del 60 y un máximo del 75 por ciento del total de créditos asignado a la titulación.
- Los contenidos de los planes de estudios conducentes a la obtención de un título de Grado, se ordenarán entre:

Contenidos formativos comunes.

Materias determinadas discrecionalmente por la Universidad.

- Las enseñanzas conducentes a un título de Grado tiene una orientación general y no podrán incorporar el reconocimiento oficial de especialidades.

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sist. Telecomunicación
Física	Matemáticas I
Fundamentos de programación	Análisis Circuitos I
Fundamentos matemáticos I	Sistemas Lógicos
Electrónica básica	Matemáticas II
Física II	Fundamentos de Electrónica
Fundamentos matemáticos II	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Introducción al análisis de circuitos	Sistemas Lineales
Laboratorio de programación	Transmisión y Propagación de Ondas I
Circuitos electrónicos digitales	Electrónica de Comunicaciones I
Métodos matemáticos de la telecomunicación I	Transmisión y Propagación de Ondas II
Sistemas lineales	Teoría de la Comunicación
Laboratorio de electrónica básica y componentes	Redes de Comunicaciones I
Circuitos electrónicos analógicos	Sistemas de Telecomunicación
Fundamentos de los ordenadores	Tecnología de Radiocomunicaciones
Métodos matemáticos de la telecomunicación II	Tratamiento Digital de la Imagen
Teoría de la comunicación	Redes de Comunicaciones II
Comunicaciones digitales	Proyectos
Redes y servicios de comunicaciones I	
Sistemas electrónicos digitales	
Transmisión de datos	
Sistemas de transmisión	
Campos electromagnéticos I	
Redes y servicios de comunicaciones II	

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sist. Telecomunicación
Arquitectura de los ordenadores	Matemáticas I
Campos electromagnéticos II	Análisis Circuitos I
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Sistemas Lógicos
<b>Electrónica de comunicaciones</b>	Matemáticas II
<b>Radiación y propagación</b>	Fundamentos de Electrónica
Redes de ordenadores	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Tratamiento digital de señales	Sistemas Lineales
Comunicaciones ópticas	Electrónica en Audio y Vídeo
Conmutación I	Transmisión y Propagación de Ondas I
<b>Microondas</b>	<b>Electrónica de Comunicaciones I</b>
Laboratorio de tratamiento digital de señales	<b>Transmisión y Propagación de Ondas II</b>
<b>Laboratorio de electrónica de comunicaciones</b>	Teoría de la Comunicación
Laboratorio de programación de sistemas	Redes de Comunicaciones I
Instrumentación electrónica	Sistemas de Telecomunicación
Ingeniería y sociedad	<b>Tecnología de Radiocomunicaciones</b>
<b>Elaboración de proyectos de ingeniería</b>	Redes de Comunicaciones II
Laboratorio de comunicaciones ópticas	<b>Proyectos</b>

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telec. Esp. Sist. Electrónicos
Física	Matemáticas I
Fundamentos de programación	Análisis Circuitos I
Fundamentos matemáticos I	Sistemas Lógicos
Electrónica básica	Matemáticas II
Física II	Fundamentos de Electrónica
Fundamentos matemáticos II	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Introducción al análisis de circuitos	Sistemas Lineales
Laboratorio de programación	Electrónica Analógica I
Circuitos electrónicos digitales	Sistemas Digitales I
Métodos matemáticos de la telecomunicación I	Circuitos Electrónicos
Sistemas lineales	Instrumentación y Equipos Electrónicos
Laboratorio de electrónica básica y componentes	Sistemas Digitales II
Circuitos electrónicos analógicos	Fundamentos y Arquitectura de Computad.
Fundamentos de los ordenadores	Sistemas Electrónicos de Control
Métodos matemáticos de la telecomunicación II	Tecnología Microelectrónica
Teoría de la comunicación	Proyectos
Comunicaciones digitales	
Redes y servicios de comunicaciones I	
Sistemas electrónicos digitales	
Transmisión de datos	
Sistemas de transmisión	
Campos electromagnéticos I	
Redes y servicios de comunicaciones II	

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sist. Electrónicos
Arquitectura de los ordenadores	Matemáticas I
Campos electromagnéticos II	Análisis Circuitos I
<b>Diseño de circuitos y sistemas electrónicos</b>	Sistemas Lógicos
Electrónica de comunicaciones	Matemáticas II
Radiación y propagación	Fundamentos de Electrónica
Redes de ordenadores	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Tratamiento digital de señales	Sistemas Lineales
Comunicaciones ópticas	Electrónica Analógica I
Conmutación I	Sistemas Digitales I
Microondas	<b>Circuitos Electrónicos</b>
Laboratorio de tratamiento digital de señales	<b>Instrumentación y Equipos Electrónicos</b>
Laboratorio de electrónica de comunicaciones	Sistemas Digitales I
Laboratorio de programación de sistemas	Fundamentos y Arquitectura de Computad.
<b>Instrumentación electrónica</b>	Sistemas Electrónicos de Control
Ingeniería y sociedad	Tecnología Microelectrónica
<b>Elaboración de proyectos de ingeniería</b>	<b>Proyectos</b>
Laboratorio de comunicaciones ópticas	

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telec. Esp. Sist. Telemática
Física	Matemáticas I
Fundamentos de programación	Análisis Circuitos I
Fundamentos matemáticos I	Sistemas Lógicos
Electrónica básica	Matemáticas II
Física II	Fundamentos de Electrónica
Fundamentos matemáticos II	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Introducción al análisis de circuitos	Sistemas Lineales
Laboratorio de programación	Fundamentos de Telemática I
Circuitos electrónicos digitales	Sistemas Electrónicos Digitales
Métodos matemáticos de la telecomunicación I	Programación III
Sistemas lineales	Sistemas Operativos
Laboratorio de electrónica básica y componentes	Fundamentos de Telemática II
Circuitos electrónicos analógicos	Sistemas Distribuidos
Fundamentos de los ordenadores	Redes y Servicios I
Métodos matemáticos de la telecomunicación II	Proyectos
Teoría de la comunicación	
Comunicaciones digitales	
Redes y servicios de comunicaciones I	
Sistemas electrónicos digitales	
Transmisión de datos	
Sistemas de transmisión	
Campos electromagnéticos I	
Redes y servicios de comunicaciones II	

(.../...)

(.../...)

La Ingeniería de Sonido e Imagen	
Ing. Telecomunicación	Ing. Tec. Telecom. Esp. Sist. Telemática
Arquitectura de los ordenadores	Matemáticas I
Campos electromagnéticos II	Análisis Circuitos I
Diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Sistemas Lógicos
Electrónica de comunicaciones	Matemáticas II
Radiación y propagación	Fundamentos de Electrónica
Redes de ordenadores	Fundamentos Físicos de la Ingeniería
Tratamiento digital de señales	Sistemas Lineales
Comunicaciones ópticas	Fundamentos de Telemática I
Conmutación I	Sistemas Electrónicos Digitales
Microondas	Programación III
Laboratorio de tratamiento digital de señales	Sistemas Operativos
Laboratorio de electrónica de comunicaciones	Fundamentos de Telemática II
Laboratorio de programación de sistemas	Sistemas Distribuidos
Instrumentación electrónica	Redes y Servicios I
Ingeniería y sociedad	Proyectos
Elaboración de proyectos de ingeniería	
Laboratorio de comunicaciones ópticas	
Justificación de troncalidad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (SI) Esta troncalidad común es de <b>63</b> créditos, lo que supone el 50% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sonido e Imagen y un <b>30.5%</b> de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>• (SE) Esta troncalidad común es de <b>120</b> créditos, lo que supone el 89% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas Electrónicos y un <b>58%</b> de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>• (TE) Esta troncalidad común es de <b>126</b> créditos, lo que supone el 86% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas electrónicos y un <b>61%</b> de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.</li> <li>• (ST) Esta troncalidad común es de <b>147</b> créditos, lo que supone el 100% de la troncalidad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad de Sistemas de Telecomunicación y un <b>71.5%</b> de la troncalidad del Ingeniero de Telecomunicación.</li> </ul>	



# ESTRUCTURA Y DURACIÓN DE LA TITULACIÓN

Juan Fernández Rubio, Director ETSETB  
Equipo directivo de la ETSETB

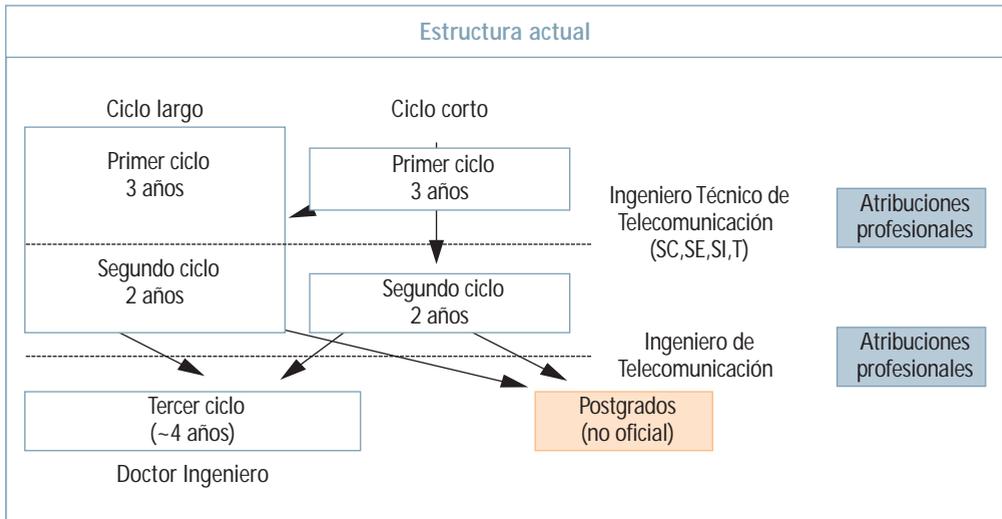
Maspalomas, 12 de Diciembre de 2003



## INTRODUCCIÓN

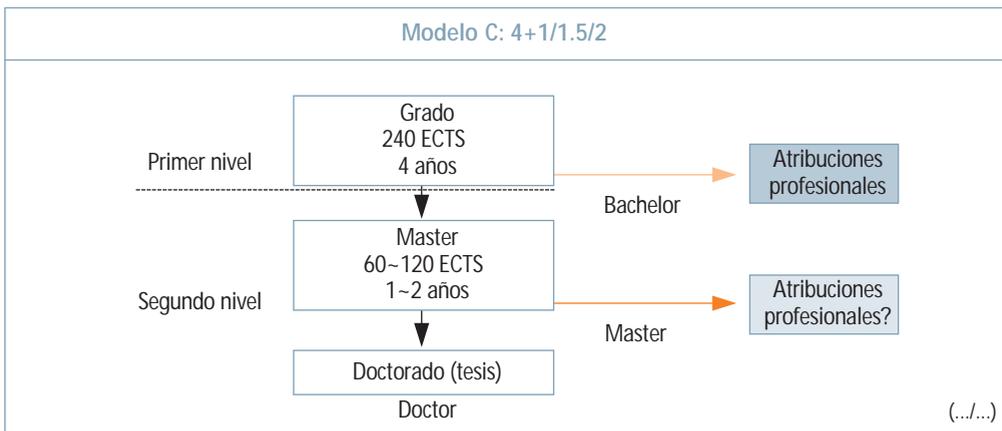
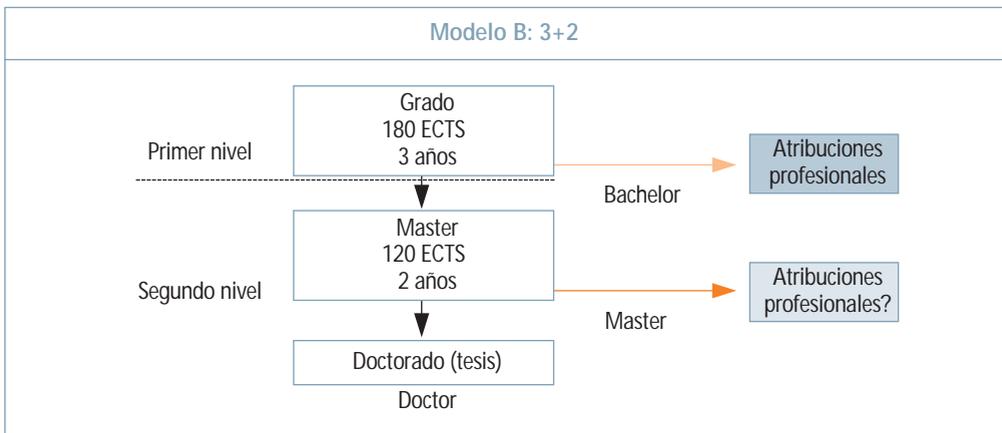
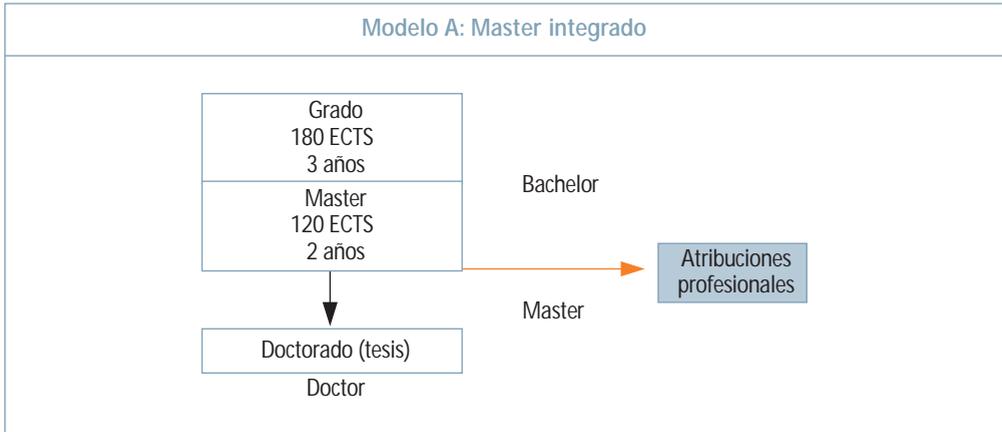
### Aspectos a considerar

- Convergencia al EEES. Movilidad.
- Nivel de grado (bachelor) 180 ~ 240 ECTS
- Nivel de postgrado (master) 60 ~ 120 ECTS
- Interrelación grado-postgrado
- Grado generalista / especialista
- Inclusión explícita de habilidades en los currícula
- Incertidumbres
  - Decretos de grado y master
  - Atribuciones profesionales



Situación en Europa		
Country	Bachelor	Master
Australia	3	1.5/2
Belgium	3	2
Finland	3	2
France	3/4	1/2
France (GE)*	-	5
Germany	3/4	1/2
Italy	3	2
Netherlands	3	2
Norway	3	2
Portugal **	-	-
Sweden ***	-	-
Switzerland	3	2
UK	3	1/2
UK (MEng)	-	4
USA	4 (3)	1/1.5 (MSc)
		1.5/2.5 (MEng)

\* GE: Grandes Ecoles  
 \*\* Not yet adapted  
 \*\*\* Report in Dec 2003

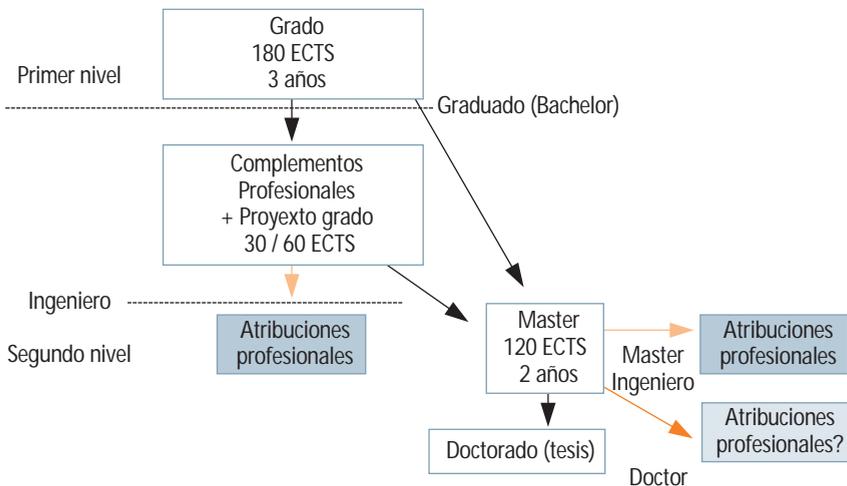


(.../...)

### Modelo C: 4+1/1.5/2

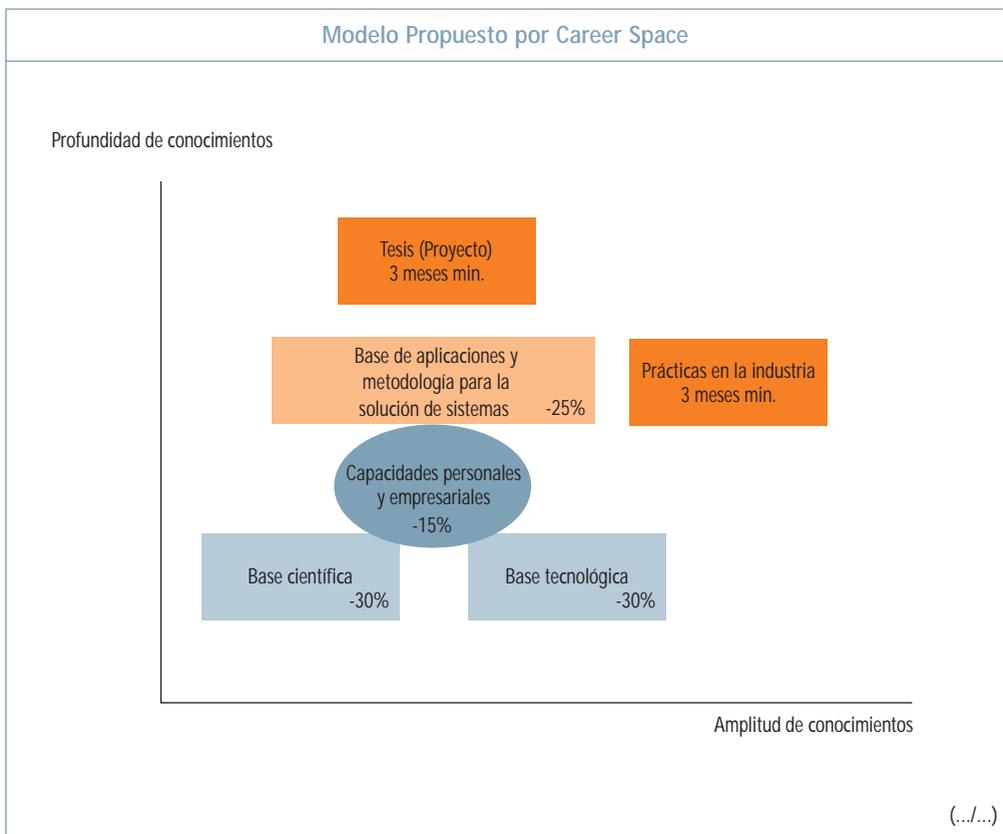
- Convergencia de las actuales ingenierías técnicas y superior en una sola titulación de grado.
- Buen compromiso entre el diseño generalista y la duración del grado.
- Alarga la duración total para los estudiantes que cursen postgrado
- Dificulta la movilidad

### Modelo D

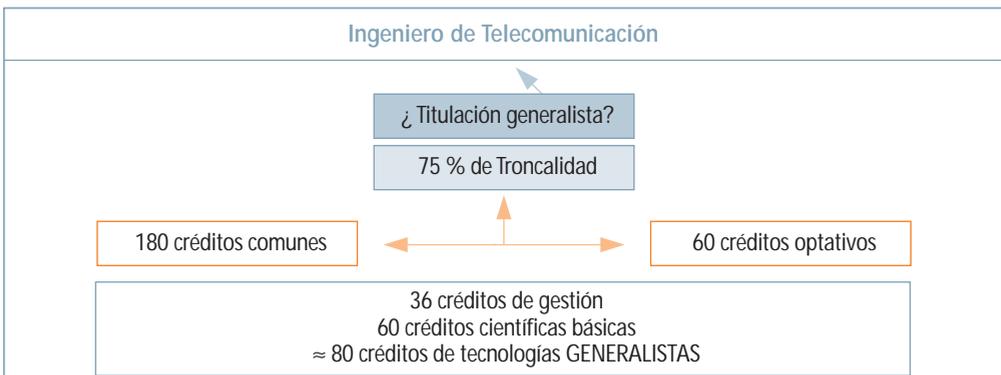
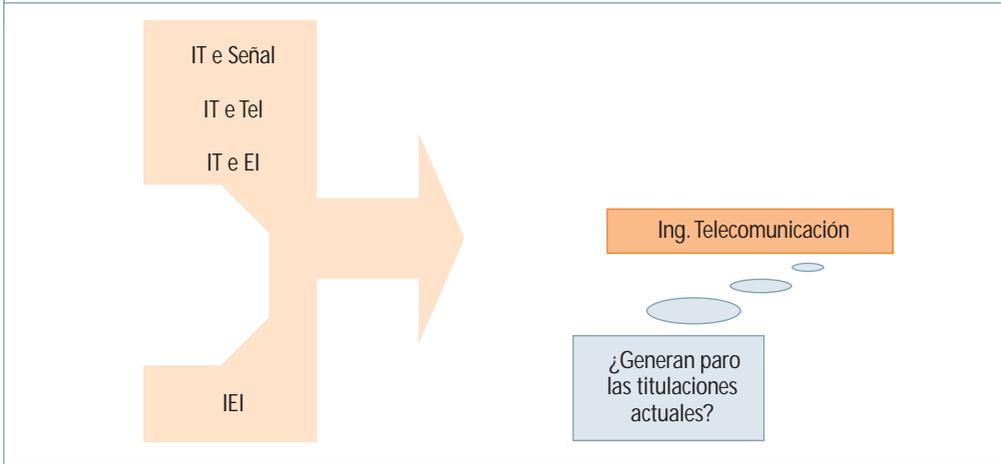
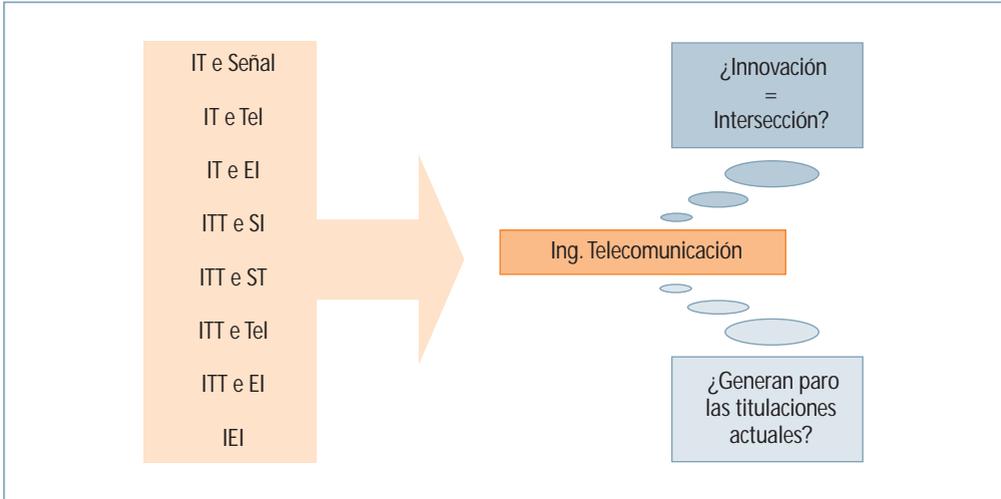


- Concuera con la tendencia en Europa 3 + 2
- Exige proyecto/tesis de grado para capacitación profesional.
- Facilita la movilidad
- Doble itinerario: Facilita el acceso a estudios de master.
  - Directamente del grado
  - Tras el proyecto
- Restringe el diseño generalista del grado.

Una ingeniería...
... Telecomunicación
... Telemática
... T.I.C.
... Sistemas de Información
José J. Pazos
José María Pousada



(.../...)



Resumen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más matemática básica y con menos profundidad</li> <li>• Física más concentrada</li> <li>• Más estadística</li> <li>• Selección de Electrónica y Radio/Señal</li> <li>• Intensificaciones</li> </ul>

Científicas Básicas	
<p><b>Cálculo</b></p> <p>Cálculo diferencial e integral. Secuencias y series de números, vectores y funciones.</p> <p>Variable compleja. Ecuaciones diferenciales. Introducción al cálculo numérico.</p>	<p><b>(21 créditos)</b></p>
<p><b>Álgebra</b></p> <p>Álgebra lineal: Espacios vectoriales, Aplicaciones lineales y Matrices, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Diagonalización y Funciones de Matrices, Espacios Euclídeos, Formas Cuadráticas.</p> <p>Matemática discreta: Estructuras algebraicas, teoría de grafos, combinatoria.</p>	<p><b>(18 créditos)</b></p>
<p><b>Física</b></p> <p>Electromagnetismo. Propagación. Teoría de circuitos. Dispositivos. Óptica.</p>	<p><b>(12 créditos)</b></p>
<p><b>Sistemas lineales</b></p> <p>Señales deterministas y aleatorias. Sistemas lineales e invariantes.</p> <p>Representación y análisis de sistemas lineales continuos mediante técnicas de Fourier.</p> <p>Extensión de las técnicas de Fourier mediante la transformada de Laplace..</p> <p>Fundamentos de las señales y sistemas en tiempo discreto.</p> <p>Muestreo de señales continuas. Transformada Z.</p>	<p><b>(6 créditos)</b></p>
<p><b>Estadística, teoría de la probabilidad e introducción a los procesos estocásticos y a la teoría de colas</b></p> <p>Teoría de la Probabilidad Variables y Vectores Aleatorios. Transformaciones de Variables Aleatorias.</p> <p>Esperanzas y Función Característica. Sucesiones de Variables Aleatorias.</p> <p>Procesos Estocásticos. Inferencia Estadística y Contraste de Hipótesis. Caracterización de sistemas de espera.</p> <p>Análisis de sistemas de espera con procesos de nacimiento y muerte. Modelos de colas con distribución general del servicio demandado. FALTA TEXTO</p>	<p><b>(15 créditos)</b></p>

<b>Tecnológicas Básicas</b>	
<b>Fundamentos de ordenadores</b>	<b>(12 créditos)</b>
Circuitos electrónicos digitales: Subsistemas combinacionales y secuenciales, interfaces analógico-digitales. Familias lógicas. Sistemas cableados. Sistemas programados. Microprocesadores. Técnicas de entrada-salida Familias de periféricos. Diseño de sistemas electrónicos basados en microprocesadores. Unidades funcionales Nivel de transferencia de registros. Interpretación de instrucciones. Microprogramación.	
<b>Fundamentos de Programación</b>	<b>(9 créditos)</b>
Algoritmos y estructuras de datos. Sintaxis y semántica de los lenguajes de programación. Programación estructurada. Programación Orientada a objetos. Otros tipos de lenguajes. Prácticas de desarrollo de programas.	
<b>Ingeniería del software de comunicaciones</b>	<b>(15 créditos)</b>
Ciclo de vida del Software. Complejidad algorítmica. Proceso de desarrollo software. Técnicas de especificación normal.	
<b>Sistemas Operativos</b>	<b>(12 créditos)</b>
Concepto y tipos de sistemas operativos. Estructura de un sistema operativo. Gestión de los procesadores. Gestión de memoria principal. Gestión de dispositivos de entrada y salida. Gestión de ficheros. Concurrencia de procesos. Sistemas operativos distribuidos.	
<b>Transmisión de datos: Teoría de la comunicación, teoría de la información, codificación.</b>	<b>(18 créditos)</b>
Transmisión digital. Teoría de la información. Codificación de fuentes. Códigos algebraicos de control de error. Códigos convencionales. Decodificación de códigos de canal. Protocolos de retransmisión. Canales de acceso múltiple. Aplicaciones: compresión de datos con y sin distorsión, codificación de canal en redes de ordenadores, codificación de canal en GSM, protocolos de enlace, redes de área local.	
<b>Sistemas de información: Bases de datos</b>	<b>(6 créditos)</b>
Modelos de datos entidad-asociación y relacional. Almacenamiento y estructura de archivos. ????????????????FALTA TEXTO????????????????	

Tecnológicas Específicas (B. Obligatorio)	
<p><b>Introducción a las redes de ordenadores</b></p> <p>Sistemas y Servicios Portadores: Redes de conmutación de circuitos, redes de conmutación de paquetes, red digital de servicios integrados. Arquitecturas de red: Los modelos de arquitectura, el modelo OSI, el modelo TCP/IP, servicios orientados a conexión y sin conexión, direccionamiento (DIRECCIONES FÍSICAS Y DE RED), EL SERVICIO DEL NIVEL DE RED. Interconexión De redes, el protocolo IP: Escenarios típicos, interconexión de redes LAN (puntos), interconexión de redes WAN (routers), el protocolo IP. Los protocolos de transporte, el protocolo TCP: Servicios de transporte, la interfaz TCP, elementos de los protocolos de transporte.</p>	<p><b>(9 créditos)</b></p>
<p><b>Seguridad en redes</b></p> <p>Fundamentos matemáticos: teoría de números elemental, teoría de la complejidad, teoría de la información. Algoritmos criptográficos. Criptosistemas de clave privada: cifrado de sustitución/transposición/polialfabético, algoritmos DES, IDEA, RC6 Rijndael. Criptosistemas de clave pública: RSA, Merkle-Hellman, McEliece, Legan????????? cifrado probabilística; protocolos de cifrado con clave pública. Criptosistemas en grupo: distribución de claves, compartición de secretos, Métodos de criptoanálisis. Firmas digitales y autenticación de usuarios: funciones ¿?????????? MD5, MD6. Seguridad en el nivel de red: cortafuegos, DDoS, detección de intrusiones, IP/IPv6 e IPsec, GRE. Seguridad en transporte: TLS/SSL Seguridad en aplicación: certificados, infraestructuras de clave pública.</p>	<p><b>(9 créditos)</b></p>
<p><b>Sistemas de conmutación</b></p> <p>Dimensionado y evaluación de prestaciones en redes de comunicaciones.</p> <p>Encaminamiento y control de congestión. Arquitectura de nodos de conmutación.</p> <p>Señalización. Redes de banda ancha.</p>	<p><b>(9 créditos)</b></p>
<p><b>Servicios telemáticos</b></p> <p>Nuevos protocolos de Internet. Servicios Web. Sistemas de comercio electrónico.</p> <p>Arquitecturas de servicios de búsqueda de información en Internet.</p>	<p><b>(9 créditos)</b></p>

### Tecnológicas Específicas (Intesificación Redes)

#### Ampliación de redes de ordenadores

(6 créditos)

Redes de acceso inalámbrico/digital: xDSL, HFC, FTTH. Redes de área local: redes inalámbricas y redes ad  
¿?????????????

Redes de difusión y redes satelitales: DAB, DVB. Redes troncales de banda ancha: conmutación MPLS/ATM, arquitectura, protocolos, conmutación óptica, redes ópticas.

Redes de comunicaciones móviles: arquitectura, interfaces y protocolos. Servicios. Redes GSM, UMTS.

Movilidad en redes IP/IPv6. Calidad de servicio: parámetros, arquitecturas, mecanismos de control.

Servicios y aplicaciones: Servicios de distribución de tiempo real: VoIP, streaming, protocolos de tiempo real, señalización SIP/H.323, multimedia, distribución de contenidos. Servicios peer-to-peer.

#### Ingeniería de tráfico

(6 créditos)

Procesos estocásticos. Procesos de Harkov, procesos de Harkov aditivos, procesos de puntos, procesos de renovación. Teoría de colas: modelos makovianos con pérdidas, modelos con espera, modelos semimarkoviano, redes de colas, modelos fluidos, sistemas con prioridades estáticas y dinámicas, leyes de conservación. Teoría de sistemas de eventos discretos: çalgebra (max, +), simulación algebraica de SED. Simulación: modelo de generación de secuencias aleatorias, estimación de parámetros, análisis de varianza, análisis de regresión Aplicaciones: dimensionado de redes de telecomunicaciones, control de congestión, análisis de la dinámica de protocolos externo a extremo, planificación de redes fijas y celulares.

#### Gestión y planificación de redes

(6 créditos)

Objetivos de la gestión de redes.

Objetivos de la planificación de redes.

Arquitectura genérica de un sistema de gestión de red.

Áreas Funcionales de la Gestión de Red.

Modelos de Gestión de Red: Modelo SNMP, modelo TMN, otros modelos.

Tecnologías integradas de Planificación y Gestión de Red: Plataformas convencionales, plataformas basas en técnicas de Inteligencia Artificial.

#### Laboratorio de redes

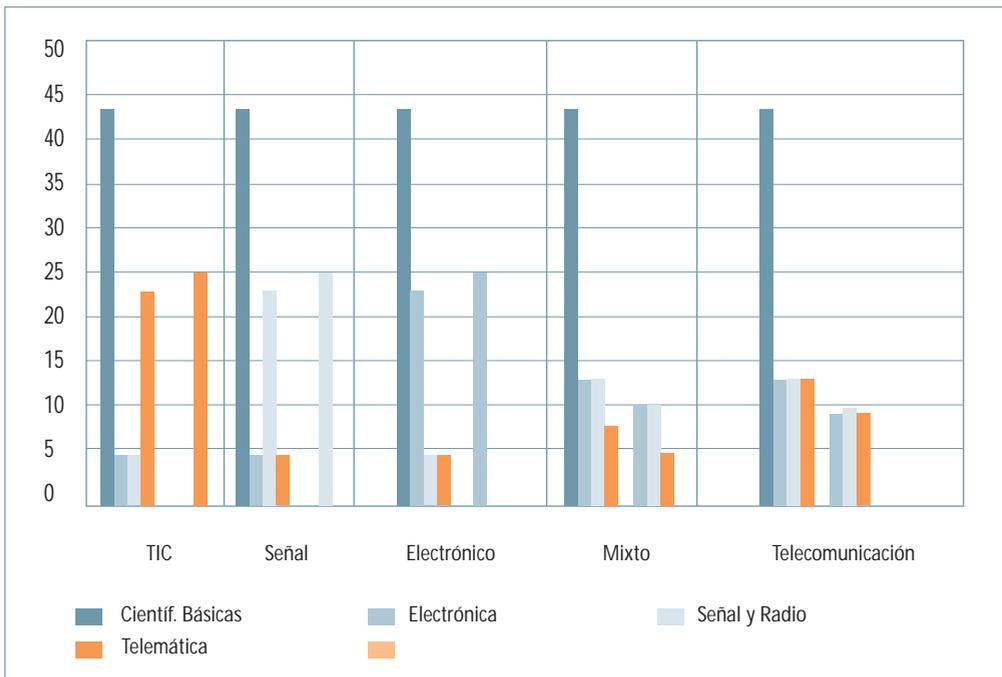
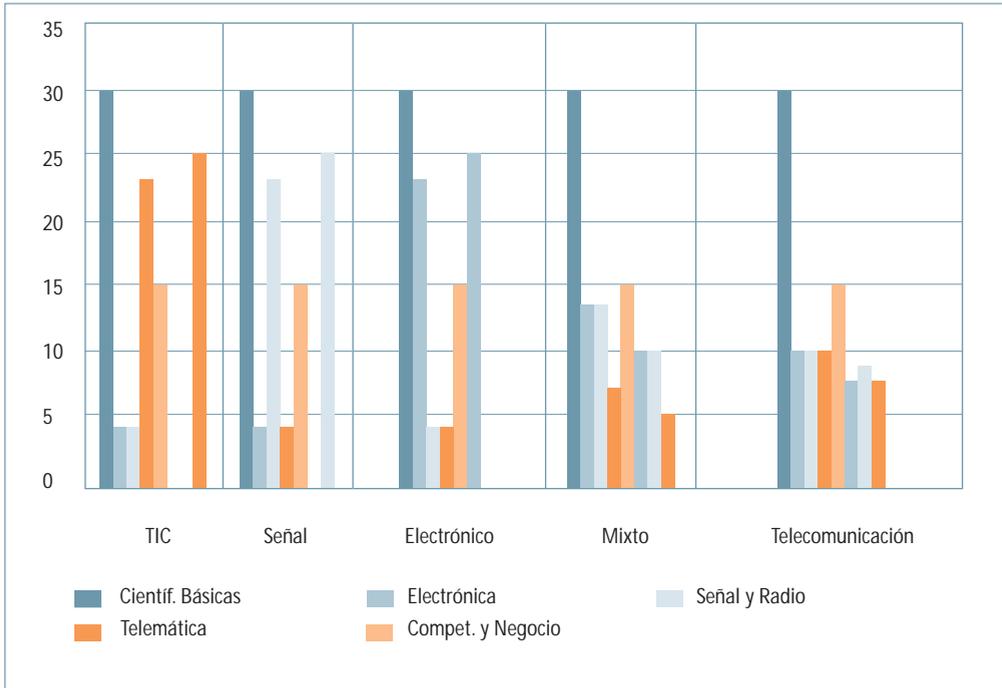
(6 créditos)

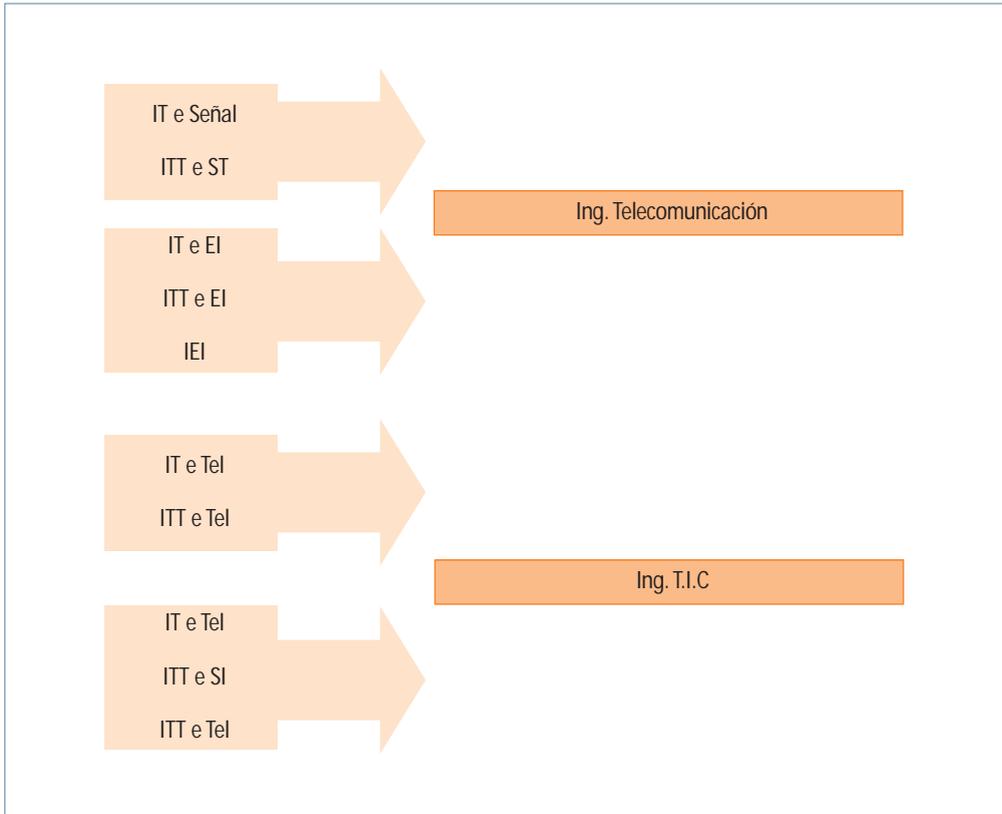
¿????????????? FALTA

<b>Tecnológicas Específicas (Intesificación Servicios)</b>	
<p><b>Servicios WEB</b></p> <p>XML y lenguajes asociados: XPatj, XPointer, XLinl, XSL, XQuery...</p> <p>Lógica y web Semántica.</p> <p>Estándares de metadatos para contenidos multimedia.</p>	<p><b>(6 créditos)</b></p>
<p><b>Arquitecturas software distribuidas</b></p> <p>Arquitecturas multiprocesador.</p> <p>Arquitecturas cliente-servidor.</p> <p>Arquitecturas P2P.</p> <p>Arquitecturas de objetos distribuidos.</p>	<p><b>(6 créditos)</b></p>
<p><b>Sistemas de Información II</b></p> <p>Modelo de datos orientado a objetos.</p> <p>Sistemas de bases de datos distribuidos.</p> <p>Bases de conocimiento.</p> <p>Bases de datos multimedia.</p> <p>Data WareHousing. Bases de datos multidimensionales.</p> <p>Minería de datos (datamining).</p>	<p><b>(6 créditos)</b></p>
<p><b>Laboratorio de aplicaciones telemáticas</b></p>	<p><b>(6 créditos)</b></p>

Competencias profesionales y habilidades de negocio	
Legislación de telecomunicaciones	(4.5 créditos)
Teoría económica	(4.5 créditos)
Organización de empresas	(4.5 créditos)
Técnicas de expresión y presentación	(4.5 créditos)
Planificación de servicios telemáticos	(6 créditos)
El mercado de servicios de telecomunicación.	
El proceso de planificación.	
Redes y servicios de cable: Diseño de red, prestación de servicios, alternativas tecnológicas.	
Definición de precios.	
Análisis de resultados.	
Creación de empresas	(6 créditos)
Gestión de Proyectos	(6 créditos)

Formación Complementaria	
Proyecto Fin de Carrera	
Trabajo equivalente a tres meses	
Prácticas en Empresas	
Tres meses	





PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación

**Apéndice D9- CUESTIONARIO SOBRE ESTRUCTURA DE LA TITULACIÓN**

Durante la reunión mantenida por el C7 en Barcelona (C7-3) se decidió la elaboración de un cuestionario sobre estructura de la titulación, con el fin de recabar las opiniones generales de los centros participantes. Este cuestionario se distribuyó previamente a la Asamblea de Maspalomas en el portal web del proyecto, y posteriormente fue completado durante la Asamblea por la mayor parte de los asistentes. Se entregaron un total de 34 cuestionarios, que fueron rellenos por los representantes de los centros a título individual, o bien por departamentos, grupos de profesores, o profesores.

Es importante remarcar que no se pretendía una toma definitiva de postura, sino captar de forma genérica el estado de opinión sobre aspectos generales de la estructura de la titulación.

En las páginas siguientes se encuentra el enunciado del cuestionario, con un resumen de las respuestas, y el listado detallado de respuestas, salvo las observaciones.

**Proyecto ANECA**

**Ingeniería de Telecomunicación**

***CUESTIONARIO sobre ESTRUCTURA de la TITULACIÓN***

***1. NOMBRE de la (o las) Futura(s) Titulación(es) de Grado:***

***Resumen de respuestas***

Respuesta	Número
Ingeniero de Telecomunicación	17
Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en Electrónica	2
Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en TIC	1
Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en Telemática	1
Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Telemática	2
Master Ingeniero de Telecomunicación	1
Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Sonido e Imagen	2
Ingeniero en Sonido e Imagen	1
Sin definición	7
<b>Total de cuestionarios:</b>	<b>34</b>

## 2. Créditos ECTS de los estudios (excluido el Proyecto Fin de Carrera)

Valor medio de las respuestas: 238 ECTS

Respuesta más repetidas	Número
240 ECTS	24
180 ECTS	2
260 ECTS	1
240 ECTS, incluyendo el PFC	4
Total de cuestionarios:	34

## 3. Créditos ECTS del Proyecto Fin de Carrera.

Valor medio de las respuestas: 29 ECTS

Respuesta más repetidas	Número
30 ECTS	22
45 ECTS	1
60 ECTS	1
40 ECTS	1
< 30 ECTS	9
Total de cuestionarios:	34

## 4. Créditos ECTS en contenidos formativos comunes (nueva nomenclatura para la antigua troncalidad; la horquilla propuesta en el borrador actual de Real Decreto es 60-75%)

Valor medio de las respuestas: 159 ECTS

Número de respuestas: 29

## 5. Créditos ECTS en materias formativas básicas (Física, Matemáticas)

Valor medio de las respuestas: 42 ECTS

Número de respuestas: 29

**6. COMENTARIOS y JUSTIFICACIONES**

**AUTOR(ES):**

**CENTRO:**

**RESPUESTAS AL CUESTIONARIO**

Claves:

IT: Ingeniero de Telecomunicación;

IE: Ingeniero en Electrónica;

ITEL: Ingeniero en Telemática;

ISI: Ingeniero en Sonido e Imagen;

MIT: Master Ingeniero de Telecomunicación;

ITIC: Ingeniero en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones;

Respuestas	Nombre(s)	Duración (sin PFC)	Duración PFC	ECTS en CFC	ECTS en Básicas
1	IT	240	30	156	28
2	IT,IE,ITEL	240	30	150	30
3			30		
4	IT	240	45	168	37,5
5	IT	240	30	160	
6	IT	240	30	180	60
7	IT	240	30	168	36
8	IT,ITIC	240	60	150	60
9		240		144	28,8
10	IT	240	30	180	30
11	IT,IE,ITEL	240	30	160	32
12	IT	240	30	168	50 (.../...)

(.../...)

Respuestas	Nombre(s)	Duración (sin PFC)	Duración PFC	ECTS en CFC	ECTS en Básicas
13	IT	240	30		
14	M-IT	360	30		
15		217,5	22,5		30
16	IT	240	30	180	30
17		240	12	60	
18	IT, IE	240	30	168	36
19	IT	240	12	156	60
20		180	30	108	20
21	IT	180	30	126	20
22		240	30	180	60
23		240	12		60
24	IT, IE, ISI	210	30	150	100
25	IT, ITEL	216	24	162	72
26	IT, IE	240	30	170	30
27	IT	275	40	190	60
28	IT	240	30	150	37,5
29	IT	225	15	157,5	30
30	IT	240	30	180	36
31	IT	240	20	180	40
32	ISI	240	30	150	30
33	IT	240	30	180	30
34	IT, IE, ISI	240	30	180	36
	Promedios	238	29	159	42

## SUBCOMISIONES DE TRABAJO

Febrero-2004

### INGENIERIA ELECTRONICA

- Universidad de Valencia (ETSI). Enrique J. Sanchis Peris
- Universidad de Valladolid (ETSIT). José Vicente Antón. Vicente@ele.uva.es
- Universidad de Valladolid ( EUP).
- Universidad Politécnica de Madrid (EUITT). Jesús Arriaga García de Andoain.jarriaga@sec.upm.es
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ETSIT).
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ( EUITT).
- Universidad Pública de Navarra (ETSIIIT). Manuel Lopez-Amo Sainz. mla@unavarra.es
- Universidad Carlos III (EPS). Ana García Armada. agarcia@tsc.uc3m.es  
Luis Entrena Arrontes. entrena@ing.uc3m.es
- Universidad Autónoma de Barcelona (ETSE).
- Universidad de las Islas Baleares (EPS). Miquel Roca Adrover. dfsmra8@uib.es
- Universidad de Cantabria (ETSIIIT). M<sup>a</sup> del Mar Martínez mar. martinez@unican.es
- Universidad Politécnica de Valencia (ETSIT). Angel Sebastián Cortés. asebasti@eln.upv.es
- Universidad Politécnica de Valencia (EPS Gandía).
- Universidad Ramón Llull (EUITT). Jordi Margalef Marrugat. jordm@salleURL.edu
- Universidad de Zaragoza (CPS). Carlos Orrite. corrite@unizar.es
- Universidad de Sevilla (ETSII).
- Universidad de La Laguna.
- Universidad de Alcalá (EP). F. Javier Rodríguez Sánchez. franciscoj.rodriguez@uah.es
- Universidad de Vigo (ETSET). María José Moure. mmoure@dte.uvigo.es

- Universidad Politécnica de Cataluña (ETSET Barcelona).
- Universidad Politécnica de Cataluña (EUETI Terrassa).
- Universidad Politécnica de Cataluña (EUP Vilanova i la Geltrú).
- Universidad Politécnica de Cartagena (ETSIT). Ramón Ruiz Merino. ramon.ruiz@upct.es
- Universidad Europea de Madrid (ESP). Juan Carlos González López.  
j\_carlos.gonzalez@tel.uem.es
- Universidad de Málaga (ETSIT). Francisco Sandoval. sandoval@dte.uma.es

### *INGENIERIA EN SONIDO E IMAGEN*

- Universidad Politécnica de Valencia (EPS Gandía.)
- Universidad Politécnica de Madrid (EUITT). Juan José Gómez Alfageme.  
alfageme@diac.upm.es
- Universidad de Vigo (ETSET). Manuel Sobreira. msobre@tsc.uvigo.es
- Universidad Ramón Llull (EUITT).
- Universidad Pública de Navarra (ETSIT). Carlos del Río Bocio. carlos@unavarra.es
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (EUITT).
- Universidad Politécnica de Cataluña (EUETI Terrassa).
- Universidad Alfonso X.
- Universidad Europea de Madrid (ESP). Isidoro Pérez García.  
isidoro.perez@tel.uem.es
- Universidad de Alicante (EPS). Juan José Galiana. juanjo@dfists.ua.es
- Universidad de Málaga (ETSIT). Mariano Fernández. mariano@ic.uma.es

### *INGENIERIA TELEMATICA*

- Universidad Carlos III (EPS). David Larrabeiti. dlarra@it.uc3m.es  
Arturo Azcorra Saloña azcorra@it.uc3m.es
- Universidad de Valencia (ETSI) Joan Pelechano Fabregat pelechano@uv.es

- Universidad Politécnica de Madrid (EUITT). Justo Carracedo Gallardo.
- Universidad Politécnica de Madrid (ETSIT).
- Universidad Politécnica de Cartagena (ETSIT). J. Fernando Cerdán.  
fernando.cerdan@upct.es
- Universidad Pública de Navarra (ETSIIIT). Javier Aracil javier.aracil@unavarra.es
- Universidad Politécnica de Cataluña (EUP Mataró).
- Universidad Politécnica de Cataluña (EPS Castelldefells). Sebastià Sallent.  
sallent@mat.upc.es
- Universidad Politécnica de Cataluña (ETSET Barcelona).
- Universidad de Zaragoza (CPS).
- Universidad del País Vasco (ETSIIIT).
- Universidad de Extremadura (CU Mérida). Juan Arias Masa. juanaria@unex.es
- Universidad de Vigo (ETSET). Jose Pazos. jose@det.uvigo.es
- Universidad de Alcalá (EP). Juan Ramón Velasco Pérez. juanra@aut.uah.es
- Universidad de las Islas Baleares (EPS). Ignasi Furió Caldentey. ignasi.furio@uib.es
- Universidad Ramón Llull (EUITT). Guiomar Corral. guiomar@salleURL.edu
- Universidad de Deusto (FIB/V).
- Universidad de Cantabria (ETSIIIT). Luis Muñoz Gutierrez. luis@tmat.unican.es
- Universidad de Jaén (EUP Linares). Sebastián García Galán. sgalan@ujaen.es
- Universidad de Málaga (ETSIT). Pedro Merino Gómez. pedro@lcc.uma.es
- Universidad de La Coruña.

### MASTER INTEGRADO

- Universidad de Sevilla (ETSII). Alejandro Carballar Rincón. s\_recomun@esi.us.es
- Universidad de Valladolid (ETSIT). Evaristo J. Abril Domingo. ejabril@tel.uva.es

- Universidad del País Vasco (ETSIIT).
- Universidad de Zaragoza (CPS).
- Universidad de Vigo (ETSET). Manuel Fernández. manolo@det.uvigo.es
- Universidad Politécnica de Cataluña (ETSET Barcelona).
- Universidad de Deusto (FIB/V).

### Asamblea A-3

#### Residencia "Lucas Olazábal" (Cercedilla)

#### 26-27 de Febrero-2004

- 15:00h-17:00h: Llegada a la residencia de los participantes en la Asamblea

#### Orden del día:

#### Sesión 1: Jueves 26-Febrero 17:00h-21:00h

- 17:00h –Bienvenida y presentación
- 17:15h –Resumen de actividades del proyecto desde la Asamblea de Maspalomas
- 17:30h –Presentación de la propuesta del C-7
- 18:15h –Presentación de las propuestas de las Subcomisiones
- 19:00h –Pausa para café
- 19:30h –Debate
- 21:00h –Fin de la sesión
- 21:30h –Cena

#### Sesión 2: Viernes 27-Febrero 9:30h-13:00h

- 9:30h –Aprobación, en su caso, de los documentos con propuestas de titulaciones.
- 11:00h –Pausa para café
- 11:30h –Resultados de la votación

- 13:00h –Fin de la Asamblea
- 13:30h –Comida de clausura

### Mecanismo de Aprobación, en su caso, de las propuestas presentadas a la Asamblea de Cercedilla del Proyecto

#### ANECA.

De acuerdo con las resoluciones tomadas por la Asamblea celebrada en Barcelona, en el documento resultante del Proyecto (Libro Blanco), se incluirán aquellas propuestas que sean refrendadas al menos por 5 centros participantes. La aprobación, en su caso, de las propuestas, se realizará a nivel de centros, siendo éstos representados por sus Directores, o en quien éstos deleguen, y los resultados se harán públicos con indicación de los centros que han aprobado cada propuesta.

Tendrán derecho a participar en la aprobación de propuestas todos los centros participantes en el Proyecto, es decir, tanto aquellos que solicitaron inicialmente el Proyecto ANECA, como aquellos posteriormente solicitaron su incorporación y fueron formalmente admitidos por la Asamblea.

Para la realización de la aprobación se repartirá una papeleta nominal a cada centro con derecho a voto, en la que se indicará:

Nombre del Centro:

Nombre de la persona que ejerce el voto:

Cargo:

Marque con una cruz la propuesta de titulación o titulaciones (según se describen en los documentos presentados), que apoya su centro.

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| Ingeniero de Telecomunicación | <input type="checkbox"/> |
| Ingeniero en Electrónica      | <input type="checkbox"/> |
| Ingeniero en Sonido e Imagen  | <input type="checkbox"/> |
| Ingeniero en Telemática       | <input type="checkbox"/> |

*Se recuerda que cualquier otra propuesta alternativa puede ser presentada a la Asamblea, siendo recogida en el documento final si alcanza, al menos, la aprobación de 5 centros.*

## ASAMBLEA A-3

CERCEDILLA, 26-27 Febrero 2004

Nombre del Centro:	
Nombre de la persona que ejerce el voto:	
Cargo:	
Firma:	
Marque con una cruz la propuesta de titulación o titulaciones (según se describen en los documentos presentados), que apoya su centro.	
Ingeniero de Telecomunicación	<input type="checkbox"/>
Ingeniero en Electrónica	<input type="checkbox"/>
Ingeniero en Sonido e Imagen	<input type="checkbox"/>
Ingeniero en Telemática	<input type="checkbox"/>
Observaciones	

### DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS (CRUE) SOBRE EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La Asamblea General de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), reunida en sesión extraordinaria en Madrid, el día 6 de octubre de 2003, ante los nuevos textos de los proyectos de Reales Decretos de Grado y Postgrado presentados a informe del Consejo de Coordinación Universitaria por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, ha acordado lo siguiente:

1. La Conferencia de Rectores reitera su apoyo al proceso y los objetivos de construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, en sintonía con los planteamientos recogidos en la Declaración aprobada en la reciente Conferencia de Berlín. La CRUE expresa su compromiso de contribuir activamente al desarrollo, con rigor y garantías, de esta trascendental reforma. El nuevo marco europeo representa una gran oportunidad y, al mismo tiempo, un reto para nuestro sistema universitario.

2. Los nuevos textos de los proyectos de Reales Decretos mejoran en diversos aspectos las versiones anteriores y recogen una parte importante de las enmiendas y observaciones trasladadas por la CRUE al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte tras la Asamblea General celebrada en Santander el pasado día 12 de septiembre.
3. Aun así, subsisten todavía una serie de cuestiones que habrían de ser tomadas en consideración e incorporadas a la versión definitiva de los citados Reales Decretos.

La nueva redacción del proyecto de Real Decreto de Grado genera también otras nuevas, al dejar de ser explícita la existencia de un único Título de Grado.

4. La CRUE ratifica los planteamientos recogidos en la Declaración aprobada por unanimidad el pasado día 12 de septiembre, en Santander, e insiste en la necesidad de que se concreten las previsiones para la financiación del proceso de convergencia europea a las que se alude en el documento-marco ministerial de febrero de 2003, con el fin de garantizar el impulso institucional y la efectiva aplicación de la reforma. Asimismo, la CRUE considera básica la participación de las Universidades y la implicación ilusionada y activa de toda la comunidad universitaria en este trascendental y complejo proceso de reforma educativa.

## ANEXO A LA DECLARACIÓN

### Proyecto de Real Decreto de Grado:

- a. En relación con los estudios y el proyecto de Real Decreto de Grado, la nueva redacción parece haber atendido a quienes consideran que debe seguir existiendo un sistema dual de títulos de grado: Diplomado/Licenciado; Ingeniero Técnico/Ingeniero; Arquitecto Técnico/Arquitecto. La CRUE entiende que deberían mantenerse las denominaciones de Licenciado, Ingeniero y Arquitecto en la definición del Título de Grado y, en todo caso, considera fundamental para preservar la naturaleza, el modelo y uno de los aspectos básicos que orientan la reforma que se explicita con toda claridad la existencia de un único Título de Grado, con objetivos amplios y formación polivalente, aunque pudiera tener duración distinta (180 ó 240 créditos), con el fin de potenciar la adecuación al empleo de los titulados universitarios.
- b. Debería flexibilizarse aun más la asignación de la docencia a las áreas de conocimiento y, respetando los contenidos formativos comunes, dar autonomía a las Universidades en la organización de los planes de estudios.

### Proyecto de Real Decreto de Postgrado:

- a) La organización y desarrollo de los Programas de Postgrado ha de contar con los máximos niveles de autonomía universitaria y con los mayores grados de flexibilidad. Los procedimientos de autorización que el Consejo de Coordinación Universitaria pueda establecer han de constituir condiciones mínimas de carácter general y ser considerados únicamente como elementos de referencia y de garantía de la calidad de los títulos oficiales.

- b) Conviene despejar la ambigüedad y falta de precisión que deriva de la limitación a la existencia de Programas Oficiales de Postgrado en “un mismo ámbito de conocimiento científico o de especialización profesional”, contenida en el artículo 4.3 (podría ser “un mismo ámbito de especialización científica o profesional”), conciliando la cautela para evitar duplicidades o solapamientos indebidos con la oportunidad de definir y acotar campos de desarrollo de las enseñanzas o de promover programas interdisciplinares muy valorados tanto en el ámbito científico como en el mercado de trabajo.
- c) Tal como se recoge en la Declaración aprobada en Santander, las Universidades han de contar con grandes dosis de autonomía para regular la composición y el funcionamiento de la Comisión de Estudios de Postgrado (artículo 4.4).
- d) En aras de una deseable flexibilidad e interdisciplinariedad, los estudiantes podrán acceder a Programas Oficiales de Postgrado relacionados o no científicamente con su currículo académico, conforme a los criterios que establezcan las Universidades (artículo 5.4). En todo caso, podrían establecerse requisitos de titulación previa exclusivamente en aquellos títulos de Master a los que se reconozcan por Ley específicos efectos y atribuciones profesionales.
- e) Han de preservarse los máximos niveles de flexibilidad y de autonomía en la organización de los estudios de Master. Sólo aquellos Master a los que se reconozca por Ley específicos efectos y atribuciones profesionales podrían ser objeto de establecimiento de directrices generales propias (artículo 6.4).
- f) El número de créditos en Programas Oficiales de Postgrado requeridos a los estudiantes para su admisión en el Doctorado (artículo 11.2) ha de reducirse de noventa a sesenta.
- g) En el proceso de establecimiento y aprobación de los criterios para la evaluación de los Programas Oficiales de Postgrado (artículo 20.1), resulta imprescindible que se incluya la participación, mediante informe preceptivo, del Consejo de Coordinación Universitaria y que se establezca un claro sistema de información y de garantías, preservando los espacios que corresponden a la autonomía universitaria. Con carácter general, han de precisarse las funciones y procedimientos a los que estará sujeta la ANECA y circunscribir su actuación a las funciones de carácter técnico que le son propias, a partir de los criterios establecidos por el Consejo de Coordinación Universitaria y el Gobierno.
- h) Más allá de los indispensables controles, han de eliminarse todo tipo de restricciones legales que pudiesen entorpecer el desarrollo de Programas de Postgrado de carácter interuniversitario (artículo 22).
- i) Aunque el objeto de este Real Decreto es regular los Programas Oficiales de Postgrado, la indefinición que se produce por la ausencia de toda referencia a los postgrados no oficiales -contenida en una Disposición Adicional en la versión anterior- podría generar incertidumbre, algo que sería preciso evitar.
- j) La regulación de las condiciones de acceso de los actuales titulados universitarios a los Pro-

gramas Oficiales de Postgrado, contenida en la Disposición Transitoria Tercera, debería ser complementada con una regulación de la misma naturaleza en el caso del Real Decreto de grado. Además, con el fin de eliminar ambigüedades y evitar inquietudes, parece conveniente que se recojan con claridad y precisión los efectos de la reforma sobre los titulados existentes en la actualidad o próximos a graduarse.

Madrid, 6 de octubre de 2003

### COMENTARIOS DEL COIT (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación)

#### A LOS PROYECTOS DE REALES DECRETOS POR LOS QUE SE ESTABLECEN LAS ESTRUCTURAS DE LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS DE GRADO Y POSGRADO

1. La valoración general es positiva, si bien se llama la atención para que se introduzcan las adecuadas modificaciones y se preste atención a los futuros procedimientos de desarrollo y acompañamiento de la normativa para que se mantenga y se mejore la calidad de las enseñanzas en los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.

2. En consonancia con las directrices del Documento Marco (5.2.1. El primer nivel: EL GRADO), el catálogo de títulos de primer nivel debe propiciar una disminución del número de títulos actuales, mediante las fusiones o agrupaciones necesarias para racionalizar el conjunto tanto desde el punto de vista nacional como europeo.

En este sentido, al COIT le parece que, en el ámbito de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, deberían existir únicamente tres títulos que ya existen y que son:

- Ingeniero de Telecomunicación
- Ingeniero en Electrónica
- Ingeniero en Informática

Con perfiles profesionales generalistas, en sus respectivas ramas, sin especialización pero con una cierta flexibilidad curricular que permita la orientación o intensificación para una posible especialización en el nivel de Posgrado.

De este modo se produciría una reducción de 9 títulos (3 superiores y 6 de ingenierías técnicas) a 3, contribuyendo a la “claridad, simplicidad y legibilidad” de la Declaración de Bolonia.

3. Por lo que respecta al nivel de POSGRADO y en consonancia con el Documento Marco (5.2.2. El segundo nivel: POSGRADO) y con el Proyecto de Real Decreto (Artículo 10), el COIT considera muy adecuado el marco general y propondría como mínimo, los títulos:

- Master en Ingeniería de Telecomunicación, Especialidad en ...
- Master en Ingeniería en Electrónica, Especialidad en ...
- Master en Ingeniería en Informática, Especialidad en ...

Las Universidades, en función de sus capacidades y recursos podrán proponer distintas especialidades dentro de un Programa de Postgrado. El COIT recomienda, para el futuro desarrollo de estas enseñanzas el informe “Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones” (PAFET), realizado bajo el patrocinio del COIT, ANIEL y el Consejo de Universidades. Este informe sigue las líneas del informe europeo conocido como “CAREER SPACE”, referencia obligada en el sector TIC.

4. El COIT valora positivamente el que se haga oficial el título de Master y que, de acuerdo con el artículo 11.1, “surta efectos académicos plenos y podrá habilitar para el ejercicio de específicas funciones profesionales, de acuerdo con la normativa vigente”. En este planteamiento, el COIT colaborará en la realización de la función de habilitación apuntada conjuntamente con el Departamento ministerial sectorial que corresponda.

5. Sin embargo, no entendemos el alcance del apartado c) del Artículo 4.2 del Proyecto de Grado, relativo a las propuestas de establecimiento de un nuevo título oficial de Grado.

El apartado c), implica que la propuesta debe contener:

“Efectos profesionales vinculados a la obtención del título”. ¿Significaría esto que el Ministerio de Educación y las Universidades, establecerían las competencias o atribuciones profesionales de cada título? Creemos, sinceramente, que esta función compete a otros Departamentos Ministeriales junto con los Colegios Profesionales.

EL COIT propone que, en lugar del apartado c), se incluya en el Artículo 4.1 un párrafo que diga: “Estos títulos surtirán efectos académicos plenos y habilitación para el ejercicio profesional, de acuerdo con la normativa vigente”, tal como recogía el Artículo 1 del RD 1496/1987 de 6 de mayo.

6. El COIT valora positivamente el Artículo 5.4, que permite la realización del PROYECTO FIN DE CARRERA, fuera de los 240 créditos previstos para la obtención del título.

La realización del Proyecto Fin de Carrera es de importancia extraordinaria para la correcta formación de un ingeniero, dado que permite la síntesis de los conocimientos y su aplicación, y además debe ser un requisito para su futura “Colegiación” y la firma de proyectos con responsabilidad social. Además, el desarrollo del PFC establece el vínculo, imprescindible hoy, entre las actividades de I+D de los departamentos universitarios y las empresas.

Sin embargo, debería matizarse algo más, quizás en una norma de desarrollo posterior, las condiciones para dicha realización, para evitar que pueda convertirse en un alargamiento real de las enseñanzas. EL COIT está dispuesto a colaborar con el Ministerio y con las Universidades para que esta etapa se realice de la manera más adecuada posible.

7. El Artículo 4.5 del Proyecto de GRADO, deja para una normativa posterior “las condiciones para la homologación de los títulos anteriores a los nuevos, así como para la convalidación y adaptación de las enseñanzas que los mismos refrenden”.

El COIT llama la atención sobre la importancia de este asunto. En tal sentido, nos habría gustado alguna norma más explícita sobre homologaciones y convalidaciones del tipo contenidas en el apartado 7 del Documento Marco, de modo que ninguna homologación o transformación sea automática. Entiende el COIT que dichas condiciones de homologación deberán tener una componente académica y otra profesional. Desde este planteamiento, el COIT colaborará en la realización de la vertiente profesional del proceso de homologación tanto en el título de GRADO, como en el título de MASTER conjuntamente con el departamento ministerial sectorial correspondiente.

8. Por último, se observa, en general, cierta rigidez e inflexibilidad al establecer determinadas cifras como requisitos para la elaboración de los planes de estudios.

Sin duda, no es competencia del COIT entrar en estos detalles concretos, pero creemos que el Gobierno debe garantizar unos mínimos de contenidos, créditos y materias troncales que aseguren la calidad de los titulados pero dejando suficiente iniciativa y margen de actuación a las diversas Universidades y Centros para que puedan innovar y establecer competencias leales que estimulen la búsqueda de la mejor calidad.

En este sentido, el anterior RD 1496/1987 era más flexible y los resultados, por lo que el COIT conoce, en general, de la Ingeniería de Telecomunicación, han sido buenos.

## MANIFIESTO DE BARCELONA

La Junta de Decanos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación reunida en Barcelona el 25 de julio de 2003, se manifiesta en relación con la posición global del colectivo acerca del desarrollo de los criterios de Bolonia sobre un próximo modelo formativo acorde a las tendencias de compatibilidad, comparabilidad y transparencia que constituyan un nuevo ingeniero profesional en el marco del Espacio Europeo de Formación Superior.

Este ingeniero deberá ser de forma efectiva competitivo en su aportación como profesional al mercado laboral de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Las ideas básicas que SE MANIFIESTAN son:

1º) El Ingeniero y el Ingeniero Técnico continuarán existiendo con sus **actuales atribuciones**.

2º) El **Ingeniero Técnico** español actual será el profesional asimilable al **nuevo Ingeniero de grado**, homologable a nivel europeo.

3º) Los procesos de **reconocimiento profesional** y acreditación deben articularse de forma muy similar al establecido para los Profesionales de la **Unión Europea**.

4º) En este proceso, un título de reconocimiento de la **Habilitación profesional**, tras el título universitario, lo concede el Gobierno a través de los Colegios Profesionales, entidades de Derecho Público.

5º) Se facilitará el itinerario de **reconocimiento** del ingeniero técnico que solicite su convalidación al nuevo ingeniero de grado, mediante la medida de los conocimientos académicos adquiridos y/o la cualificación profesional, a través del Suplemento al Diploma. Se considerará en tal proceso la **experiencia profesional** acreditada en el ámbito laboral. En este proceso también intervendrán los Colegios Profesionales.

6º) Se facilitará el panorama de oferta de profesionales para el empleador español: Carreras comparables y compatibles con las europeas, reducción del catálogo de titulaciones y la ciclicidad de 3 a 2 ciclos, siendo el 1º de ellos el **relevante para el mercado laboral** con el grado de Arquitecto, Licenciado o Ingeniero.

7º) El perfil del nuevo titulado será flexible y equilibrado en sus conocimientos y aptitudes entre generalistas y especialistas, teniendo **plenas atribuciones profesionales**.

8º) La duración de los estudios seguirá los criterios mayoritarios en Europa, en todo caso de naturaleza universitaria y de 3 ó más años (180 a 240 ects) de duración para el **Ingeniero** de grado y de 1 ó 2 años (60 a 120 ects) para el **Master**.

9º) El Ingeniero de grado tendrá la posibilidad de acceso directo al master o al doctorado, como materialización de la estructura de los estudios en 2 ciclos. En el ciclo 1º se adscribirán a los estudios de Telecomunicaciones todas las titulaciones de **ingeniería de las TIC's**.

10º) El estudiante pasa a ser el protagonista de la orientación educativa, donde los **créditos e.c.t.s.** valorarán el trabajo del alumno, y no sólo las horas de docencia del profesor.

11º) El nuevo sistema de aprendizaje permanente a lo largo de la vida del profesional plantea la **participación** ineludible y real en el proceso educativo de **empresas y colectivos profesionales**.

12º) Se facilitará la **adaptación entre duraciones teóricas y reales** de las titulaciones en niveles medios de un 80%, para paliar el gran desajuste actual en la formación de las ingenierías técnicas y las ingenierías que supone casi el doble de duración real sobre la teórica.

En Barcelona a 25 de Julio de 2.003

Firmado:

José Javier Medina Muñoz

**Decano Presidente del COITT**

Fernando Amago Martínez

**Decano del COETTC**

José Latorre Casanova

**Decano del COITTV**

Félix Miguel Fariña Rodríguez

Decano de la Demarcación Canaria del COITT

### DECLARACIÓN DE ELCHE SOBRE CONVERGENCIA EUROPEA

Los representantes estatales de estudiantes de Ingeniería de Telecomunicación y de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, reunidos en la Universidad Miguel Hernández de Elche, en octubre, y durante la celebración del XIV Congreso de Estudios de Telecomunicación (C.EE.T.) desean manifestar a la sociedad en general, y al Gobierno e instituciones competentes, en particular, lo siguiente:

La armonización de nuestro sistema universitario al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) representa, sin duda, un gran reto para todos, por cuanto conlleva una necesaria reforma de las estructuras organizativas, administrativas y profesionales de nuestra sociedad, y particularmente, de los títulos universitarios existentes en la actualidad.

Entendemos que uno de los grandes objetivos de este proceso es la plena y efectiva consecución y desarrollo de la movilidad de los ciudadanos europeos, ya sea a nivel de formación universitaria, como de libre circulación de los trabajadores de la Unión Europea, y que debe contribuir como fuente principal de construcción de identidad europea y de desarrollo económico de la misma.

No obstante, para la adecuada realización práctica de esta idea, consideramos fundamental la existencia de un sistema de becas de movilidad suficiente, en cuanto a número y dotación, que otorgue las mismas posibilidades a los estudiantes a la hora de completar su aprendizaje en Europa y permita contribuir a la eliminación de las barreras lingüísticas de la ciudadanía europea. Además, se hace imprescindible disponer de planes de estudio dotados de una alta troncalidad, permitiéndose así mayores facilidades en cuanto a la convalidación y reconocimiento de los títulos.

En el desarrollo del proceso de armonización del EEES se va a producir una reorganización del catálogo de titulaciones de nuestro sistema universitario. En este sentido, consideramos que debe existir una única titulación de carácter generalista, denominada Ingeniería de Telecomunicación, que comprenda en su plan de estudios, al menos, los conocimientos propios del sector de las telecomunicaciones, la electrónica, la telemática y las tecnologías de la información y la comunicación. Las características de la titulación deben ser las siguientes:

- a) Grado de cuatro años de duración estructurado en 240 créditos ECTS.
- b) La obtención del Grado debe otorgar, obligatoriamente, plenas competencias profesionales relacionadas con los conocimientos adquiridos conforme a las directrices generales propias de la titulación.
- c) Establecer el mayor porcentaje de troncalidad permitido por el Real Decreto por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado. Esta troncalidad debe quedar reflejada en los planes de estudio, asegurándose un equilibrio razonable entre las distintas áreas de conocimiento propias de la Ingeniería de Telecomunicación.

- d) El plan de estudios debe contemplar dentro del número de créditos en que esté estructurado, y de forma obligatoria, la realización del proyecto fin de carrera y la estancia tutelada en empresas.

Exigimos que la habilitación académica otorgada por el título de Grado, conlleve obligatoriamente la plena habilitación profesional, ya que entendemos que debe ser la Universidad, responsable de la formación de calidad de los estudiantes, y mediante la obtención del título, la única institución que, a efectos de capacidades profesionales, otorgue la acreditación. Por lo tanto, rechazamos la adición de competencias específicas en el Postgrado de la titulación, así como cualquier procedimiento en el que la habilitación para el ejercicio profesional sea responsabilidad de instituciones distintas a las encargadas de la formación universitaria del titulado.

Consideramos que los Colegios profesionales deben realizar una importante labor a favor de la defensa de los intereses propios de los titulados.

Así, creemos que los Colegios de Ingeniería de Telecomunicación deben participar activamente en el mantenimiento y proyección de las atribuciones y competencias de ésta, así como la vigilancia contra el intrusismo laboral, y en especial, la promoción de actividades y servicios para los titulados, tales como bolsas de trabajo, protección jurídica, servicios financieros, etcétera.

Por último, es fundamental y necesario, habilitar mecanismos que aseguren la igualdad de oportunidades para que los estudiantes que lo deseen puedan realizar y finalizar estudios completos de Grado y Postgrado. En este sentido, entendemos necesarias, como mínimo, las siguientes medidas por parte del Gobierno:

- a) Igualar los precios públicos y extender la cobertura del sistema estatal de becas para los estudios de Grado y Postgrado.
- b) Asegurar los mecanismos que permitan a los estudiantes cuyos Centros sean no acreditados por la ANECA finalizar sus estudios en condiciones de garantía y dignidad.

# RESULTADOS DE LA ASAMBLEA FINAL

Proyecto ANECA

Ingeniería de Telecomunicación

Cercedilla, 26-27 de Febrero de 2004



Se presentan en este documento los resultados de la Asamblea Final del proyecto, celebrada en Cercedilla (Madrid) durante los días 26 y 27 de Febrero de 2004, con la participación de representantes de 45 centros (3 centros más aportaron su postura por correo con anterioridad o posterioridad a la Asamblea). Si incluyen a continuación los siguiente puntos:

- El apoyo de cada centro a los documentos presentados sobre las propuestas de titulación de Ingeniería de Telecomunicación, elaborada por el C7, y sobre Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sonido e Imagen, e Ingeniería Telemática, elaboradas por las respectivas subcomisiones. En el apéndice D10 puede encontrarse el mecanismo de votación y la papeleta de voto.
- Las dos nuevas propuestas presentadas a la Asamblea por algunos centros.
- El apoyo de cada uno de los centros a estas nuevas propuestas.

## RESULTADOS DE LA VOTACION DE LOS CENTROS SOBRE LAS PROPUESTAS DE TITULACIONES

- Resultado con comentarios
- Resultado con titulaciones por centro

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I. Telec.	I. elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad Politécnica de Madrid	1	E.T.S.I.T.	X				
	2	E.U.I.T.T.	X	X	X	X	
Universidad Politécnica de Cataluña	3	E.T.S.I.T. Barcelona	X				El centro da su apoyo a la titulación de Ingeniería de Telecomunicación, pero existe también desde la escuela un apoyo significativo, próximo a la mayoría, para las titulaciones de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Telemática.
	4	E.P.S. Castelldefels	X	X	X	X	
	5	E.U.P. Mataró	X	X	X	X	
	6	E.U.P. Vilanova i la Geltrú	X				
	7	E.U.P. Manresa	X				La titulación única es el criterio que se está contemplando en las demás titulaciones que impartimos.
	8	E.U.E.T.I. Terrassa	X	X	X	X	Creo que deben considerarse todas las propuestas porque considero el documento poco maduro.
Universidad Politécnica de Valencia	9	E.T.S.I.T. Valencia	X	X			Ing. Electrónica. - Enfoque sistémico de la Telecomunicación en la que hay que vaciar de contenidos desde abajo-> componentes, dispositivos, circuitos, etc. Todo esto iría a la titulación de Ingeniería Electrónica. Adicionalmente hay claramente una electrónica que no es de comunicaciones.
	10	E.P.S. Alcoy	X				El voto en la titulación Ing. Telemática es la abstención, dado que consideramos muy positiva la propuesta de Barcelona a incluir en el anexo.  Caso de no prosperar la propuesta de Barcelona, el voto al título de Ing. Telemático es afirmativo.
	11	E.P.S. Gandía	X	X	X		

(.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I.Telec.	I.elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad de Málaga	12	E.T.S.I.T	X				En el supuesto que el futuro marco legal restringiera a 240 ECTS todos los títulos de grado. La supresión de este límite debiera conducir al replanteamiento global de los trabajos.
Universidad de Vigo	13	E.T.S.E.T.	X	X	X	X	
Universidad de Cantabria	14	E.T.S.I.I.T.	X	X			
Universidad Pública de Navarra	15	E.T.S.I.I.T.		X	X	X	No se vota al Ingeniero de Telecomunicación con la duración (240 ECTS + PFC) y plan de estudios propuesto por el C-7
Universidad de Alcalá	16	E. P.	X				
Universidad de Sevilla	17	E.T.S.I.I.					La ETSI de Sevilla vota en blanco con las siguientes matizaciones: 1-El Ingeniero de Telecomunicación propuesto no cubre las expectativas de un ingeniero generalista debido a su limitada duración. 2-El Ingeniero Electrónico propuesto debe estudiarse en una red conjunta con la Ing. Industrial. 3-La ETSI de Sevilla no se pronuncia sobre el Ingeniero de Sonido e Imagen. 4- La ETSI de Sevilla considera que el Ing. Telemático debería de estar recogido un Ing. de Telecomunicación, con duración más larga, permitiendo intensificaciones. GENERAL: La ETSI de Sevilla apoya un Ingeniero de Telecomunicación de grado con intensificaciones más un Máster integrado (Máster Ingeniero de Telecomunicación) de perfil generalista.
Universidad Las Palmas de G. Canaria	18	E.T.S.I.T.	X	X	X	X	De acuerdo con la Junta de Centro de la ETSIT-ULPGC celebrada el pasado 23 de Febrero de 2004, aquí se recoge el resultado y acuerdo sancionado por dicho órgano de gobierno. El Ingeniero de Telecomunicación que fue sancionado por la Junta de Centros es de carácter generalista o de perfil abierto.

(.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I. Telec.	I. elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad Las Palmas de G. Canaria	19	E.U.I.T.T.	X	X	X	X	La escuela considera que frente a una única titulación (Ing-Tel) aceptaría Ing-Telecom. con especialidades como solución intermedia.
Universidad Carlos III	20	E.P.S.					Consideramos que el proceso no está suficientemente maduro y, por tanto, nuestro voto es abstención.
Universidad Autónoma de Madrid	21	E.P.S.	X				
Universidad Autónoma de Barcelona	22	E.T.S.E.	X	X			Respecto a Ing. de Telecomunicación: solamente se apoya la opción de perfil abierto de Ing. de Telecomunicación en la que se define unos CFC del 60% y unos CPU del 40%
Universidad Alfonso X El Sabio	23	EPS	X		X		Se muestran discrepancias en lo referente a los contenidos propuestos por la Subcomisión de Ingeniería en Sonido e Imagen. Se considera de interés la titulación de Ingeniero en Sonido e Imagen pero no en los términos definidos actualmente por la Subcomisión
Universidad de Zaragoza	24	C.P.S..					El CPS considera que en el ámbito de las telecomunicaciones debería existir una única titulación de grado sin especialidades que en cuyos contenidos formativos comunes se recogieran de forma adecuada todas las áreas o perfiles de conocimiento. Esto no es así en la propuesta de Ingeniería de Telecomunicación. Podría existir una Ingeniería Electrónica consensuada con la Ingeniería Industrial y la Ingeniería Técnica Industrial, pero no solo TIC.
	25	E.U.P. Teruel					La EUPT considera que en el ámbito de las telecomunicaciones debería existir una única titulación de grado sin especialidades que en cuyos contenidos formativos comunes se recogieran de forma adecuada todas las áreas o perfiles de conocimiento. Esto no es así en la propuesta de Ingeniería de Telecomunicación. Podría existir una Ingeniería Electrónica consensuada con la Ingeniería Industrial y la Ingeniería Técnica Industrial, pero no solo TIC.  (.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I.Telec.	I.elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad de Navarra	26	E.S.I.					En ausencia de marco legislativo, entiende que lo prudente es mantener la estructura actual, con una titulación generalista de 5 años y las oportunas intensificaciones (o especialidades) y las actualizaciones que procedan. Igualmente cree en la función social que cumplen las actuales Ingenierías Técnicas y no asume la inminencia de la necesidad de su desaparición. Encomia la labor realizada por el C-7 y las Subcomisiones, iniciada en otro entorno y circunstancias.
Universidad Politécnica de Cartagena	27	E.T.S.I.T.	X	X	X	X	El título de Ingeniero de Telecomunicación debería tener 300 ECTS de acuerdo a la propuesta documentada en anexo. El futuro de las TIC y su expansión, así como el interés que tendrá en la sociedad moderna requiere más de una titulación de grado como se apunta en "Career-Space", por supuesto con las garantías de convergencia con el EEES.
Universidad San Pablo-CEU	28	E.P.S.	X				
Universidad del País Vasco	29	E.T.S.I.I.I.T.		X	X	X	Apoyo un Ingeniero de Telecomunicación de 300 ECTS, más acorde con Europa y con la titulación actual de Ing. Telemo que la propuesta del C-7 de 240 + 30 ECTS. Sí debe existir un título de Ingeniero de Telecomunicación.
Universidad Miguel Hernández de Elche	30	E.P.S. Elche	X	X	X		
Universidad Europea de Madrid	31	E.S.P.	X	X	X	X	
Universidad de Valladolid	32	E.T.S.I.T.	X	X	X	X	Prefiero I.T. sin especialidades y con una carga de 300 créditos ECTS
	33	E.U.P		X			Apoyaría un Ingeniero de Telecomunicación sin especialidades, más o menos coincidente con la "opción abierta".

(.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I. Telec.	I. elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad de Oviedo	34	E.P.S.I. / E.U.I.T.I.T. Gijón	X			X	La Escuela, en reunión celebrada el 8 de marzo de 2004, propone las titulaciones de Ing. de Telecomunicación e Ing. en Telemática, tanto en los términos reflejados en los documentos elaborados, como en otras formas alternativas, debido a su experiencia en la implantación de las actuales titulaciones en su Universidad. La titulación de Ing. en Electrónica, en el contexto actual, considera que no requiere una consideración independiente, si bien la presencia de sus contenidos es fundamental, tanto a nivel de troncalidad como de especialidad. Respecto a la Titulación de Ing. en Sonido e Imagen declina pronunciarse por desconocimiento de su implantación real. Además, considera que la opción para la titulación de Ing. de Telecomunicación denominada de Máster Integrado (3+2 años) para la que se acordó hacer un estudio en la pasada reunión de Las Palmas pero no se presentó el correspondiente documento en la reunión de Cercedilla no debe ser descartada.
Universidad de Deusto	35	F. de Ing. Bilbao/Vitoria					Considero que debería existir más de una titulación. -La redacción del documento de Ingeniería de Telecomunicación es incompatible con la existencia de varias titulaciones. -La duración planteada para las titulaciones (no la de Ing. de Telecomunicación) es excesiva. -Mi abstención indica que es preciso llegar a un nivel de integración de las propuestas y que presentar un documento no coherente puede desacreditar a la asamblea.
Universidad de Extremadura	36	C.U. Mérida	X	X	X	X	En cuanto a la titulación de Ingeniero de Telecomunicación: sin especialidades
	37	E.P. Cáceres	X		X		Aunque la opinión mayoritaria del centro es de una sola titulación, vista la posibilidad de que otras titulaciones figuren en el proyecto se apoya la titulación de Sonido e Imagen.  (.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I.Telec.	I.elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad de Valencia	38	E.T.S.I.		X	X	X	No se apoya la propuesta de Ingeniería de Telecomunicación tal y como la presenta el C-7. Apoyaríamos, en igualdad de condiciones que al resto de titulaciones, una Ingeniería de Telecomunicación consensuada por la totalidad de la Asamblea y no solo por el C-7
Universidad de Alicante	39	E.P.S.	X				Creemos conveniente la existencia de un Ingeniero de Telecomunicación, con la posibilidad de especialidades o de personalización de cada Universidad.
Universidad Castilla -La Mancha	40	E.U.P. Cuenca	X	X			Por unanimidad en el centro.
Universidad de Jaén	41	E.U.P. Linares	X	X	X	X	
Universidad de las Islas Baleares	42	E.P.S.	X	X	X	X	Opinamos que se debe intensificar en otras especialidades dentro del Ingeniero de Telecomunicación más que en las contempladas de manera exhaustiva (o más exhaustivas) en los otros títulos.
Universidad Ramón Llull	43	E.U.E.T.T.	X	X	X	X	Apoyamos el Ingeniero de Telecomunicación sin especialidades, es decir, un ingeniero genérico en sistemas de telecomunicaciones.
	44	E.T.S.E.E.I.	X	X	X	X	Apoyamos el Ingeniero de Telecomunicación sin especialidades, es decir, un ingeniero genérico en sistemas de telecomunicaciones.
Universidad de Granada	45	E.I.	X	X	X	X	Somos conscientes de la aparente incongruencia de votar varias titulaciones independientes a la vez que una titulación de Ingeniero de Telecomunicación con especialidades. Pero ante la ausencia de restricciones legales, y dado que consideramos que la existencia de varias titulaciones independientes puede ser enriquecedora, no tenemos otra opción que votar en la forma en que lo hacemos.
Universidad de Mondragón	46	E.P.S.	X				El no marcar las titulaciones significa un voto en blanco, no un voto en contra. A mi entender el proceso no está suficientemente maduro. (.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO		I. Telec.	I. elect	I. S-I	I. Telem.	OBSERVACIONES
Universidad Rey Juan Carlos	47	Facultad Ciencias Inf.	X				La única titulación en la que desde nuestro centro podemos estar completamente de acuerdo en su implantación es la Ingeniería de Telecomunicación. Con respecto al resto de titulaciones no podemos estar de acuerdo con su puesta en marcha. Sin embargo, tampoco coincidimos con las directrices (intensificaciones) que se presentan para la titulación de Ingeniería de Telecomunicación
Universidad de Vic	48	E. P. S.	X	X			1. Tanto desde el punto de vista profesional como de formación, entendemos que debe diferenciarse una titulación del ámbito de Telecomunicaciones y una de Electrónica. 2. Tanto la Electrónica como las Telecomunicaciones, así como la Informática son tres disciplinas que deben existir, si bien cabe considerarlas como un todo en el sector de las TIC. El ámbito profesional precisa, cada vez con mayor medida, titulados con conocimientos de estas tres disciplinas. El estudio realizado por el consorcio Career Space avala esta tendencia. 3. En cuanto a la Ingeniería Electrónica debería contemplarse el componente Industrial como un sector clave en el ámbito profesional y sus competencias. Es evidente que no será fácil dado el desacuerdo que se mantiene en las titulaciones de Industriales, pero la Electrónica sin este sector quedará coja. 4. Creemos innecesaria la concreción de las titulaciones de Telemática y Sonido e Imagen, dado el solapamiento que existe con Telecomunicaciones.
COMENTARIOS:							
48 votos emitidos							
Universidad de Vic	No asiste a la Asamblea. Voto por correo electrónico 26-Febrero-2004						
Universidad Rey Juan Carlos	No asiste a la Asamblea. Voto por correo electrónico 9-Marzo-2004						
Universidad de Oviedo	No asiste a la Asamblea. Voto por FAX 9-Marzo-2004						





(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004								
UNIVERSIDAD	CENTRO	TITULACIONES	VOTANTE	I.Telec.	I.elect	I. S-I	I. Telem.	
Universidad de Valladolid	32	E.T.S.I.T.	I. de Telecomunicación Sistemas de Telecomunicación Telemática	Evaristo J. Abril Domingo	X	X	X	X
	33	E.U.P.	Sistemas Electrónicos	Angel de Uña Martín		X		
Universidad de Oviedo	34	E.P.S.I. de Gijón E.U.I.T.I.T. de Gijón	I. de Telecomunicación Telemática	Ricardo Tucho Navarro	X			X
Universidad de Deusto	35	F. de Ing. Bilbao/ Vitoria	I. de Telecomunicación Telemática	José Luis del Val Román				
Universidad de Extremadura	36	C.U. Mérida	Telemática	Antonio Castillo Martínez	X	X	X	X
	37	E.P. Cáceres	Sonido e Imagen	Vicente Ramos Estrada	X		X	
Universidad de Valencia	38	E.T.S.I.	Sistemas Electrónicos Telemática	Enrique Sanchis Peris		X	X	X
Universidad de Alicante	39	E.P.S.	Sonido e Imagen	Faraón Llorens Largo	X			
Universidad Castilla - La Mancha	40	E.U.P. Cuenca	Sonido e Imagen	Joaquín Cascón López	X	X		
Universidad de Jaén	41	E.U.P. Linares	Telemática	Rafael Parra Salmerón	X	X	X	X
Universidad de las Islas Baleares	42	E.P.S.	Telemática	Miquel Roca	X	X	X	X
Universidad Ramón Llull	43	E.U.E.T.T.	Sistemas Electrónicos	Jordi Margalef	X	X	X	X
	44	E.T.S.E.E.I.	Sistemas de Telecomunicación Telemática Sonido e Imagen I. de Telecomunicación (2º ciclo)	Gabriel Fernández Ubierzo	X	X	X	X
Universidad de Granada	45	E.I.	I. de Telecomunicación	Antonio J. Rubio Ayuso	X	X	X	X
Universidad de Mondragón	46	E.P.S.	Sistemas de Telecomunicación Sistemas Electrónicos	Vicente Atxa Uribe				
Universidad Rey Juan Carlos	47	Facultad	Ciencias Inf. I. de Telecomunicación	Javier Ramos López	X			
Universidad de Vic	48	E. P. S.	Sistemas de Telecomunicación	Juli Ordeix i Rigo	X	X		

(.../...)

(.../...)

PROYECTO ANECA Ingeniería de Telecomunicación RESULTADO VOTACIÓN 27-02-2004							
UNIVERSIDAD	CENTRO	TITULACIONES	VOTANTE	I. Telec.	I. elect	I. S-I	I. Telem.
COMENTARIOS:							
48 votos emitidos							
Universidad de Vic No asiste a la Asamblea. Voto por correo electrónico 26-Febrero-2004							
Universidad Rey Juan Carlos No asiste a la Asamblea. Voto por correo electrónico 9-Marzo-2004							
Universidad de Oviedo No asiste a la Asamblea. Voto por FAX 9-Marzo-2004							

# RESULTADOS DE LA VOTACIÓN DE LOS CENTROS SOBRE OTRAS PROPUESTAS PRESENTADAS DURANTE LA ASAMBLEA

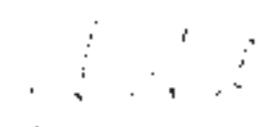
- Propuesta sobre duración de 300 ECTS
- Propuesta para el Fomento de la Movilidad
- Resultado de las votaciones



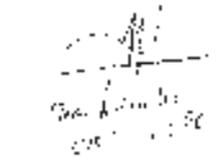
Dada que los votos electorales de los participantes  
 se piden mediante un sistema de votación  
 mediante el sistema de [?]



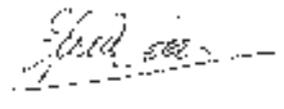
Handwritten text: [?]



Handwritten text: [?]



Handwritten text: [?]



Handwritten text: [?]

Handwritten text: [?]

Handwritten text: [?]



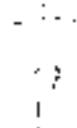
Handwritten text: [?]



Handwritten text: [?]



Handwritten text: [?]



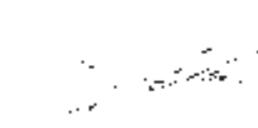
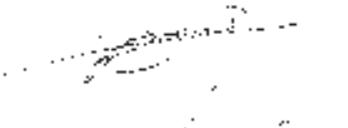
Handwritten text: [?]

## Propuesta para el Fomento de la Movilidad

Con objeto de facilitar y promover la movilidad entre facultades afines a esta es nacional y europea se propone el siguiente ejemplo de convenio de colaboración con el objetivo de fomentar la movilidad de estudiantes entre facultades de la ECTS de Contratación y Formación Continua (ECTS) Propio de Universidad Estatal de ISU (U.S.).

Este convenio también en su momento se aplicará a otras facultades de la universidad de ISU para fomentar la movilidad de estudiantes entre las facultades de la ECTS de Contratación y Formación Continua (ECTS) Propio de Universidad Estatal de ISU (U.S.).

El convenio se firmará por:

 José Escorial ECTS - U.S.	 José Escorial U.S. - ECTS	 José Escorial U.S. - ECTS
 José Escorial U.S. - ECTS	 José Escorial U.S. - ECTS	

PROPUESTA

## Resultado de las votaciones:

### ■ Propuesta sobre duración de 300 ECTS

#### – Centros que apoyan la propuesta:

- ETSIIT (Universidad Pública de Navarra)
- ETSII (Universidad de Sevilla)
- ETSIT (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
- ESI (Universidad de Navarra)
- ETSIT (Universidad Politécnica de Cartagena)
- EPS (Universidad San Pablo-CEU)
- ETSIIIT (Universidad del País Vasco)
- EPSE (Universidad Miguel Hernández de Elche)
- ETSIT (Universidad de Valladolid)
- FIB/V (Universidad de Deusto)

### ■ Propuesta para el Fomento de la Movilidad

#### – Centros que apoyan la propuesta:

- ETSIT (Universidad Politécnica de Madrid)
- ETSETB (Universidad Politécnica de Cataluña)
- EUP Vilanova (Universidad Politécnica de Cataluña)
- ETSIT (Universidad Politécnica de Valencia)
- EPS Alcoy (Universidad Politécnica de Valencia)
- ETSII (Universidad de Sevilla)
- EPS (Universidad Alfonso X el Sabio)
- EPS (Universidad San Pablo-CEU)
- EPSE (Universidad Miguel Hernández de Elche)

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación

Orense, 11 - 7º, 28020 Madrid  
e-mail: [aneca@aneca.es](mailto:aneca@aneca.es)  
[www.aneca.es](http://www.aneca.es)

Diseño y maquetación: Dinarte, S.L.  
Imprime: Desk impresores, S.L.

Madrid, marzo de 2005



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN