

**LIBRO BLANCO**

**TÍTULO DE GRADO  
EN INGENIERÍA AERONÁUTICA**

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

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. LA ANECA, a través de sus específicas comisiones de evaluación, ha elaborado el Informe que precede al libro.

**LIBRO BLANCO**

**TÍTULO  
DE GRADO EN INGENIERÍA  
AERONÁUTICA**

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



# Índice

INFORME DE LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN DEL DISEÑO DEL TÍTULO DE GRADO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	7
RESUMEN EJECUTIVO .....	9
RELACIÓN DE PARTICIPANTES .....	11
1. INTRODUCCIÓN .....	15
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	21
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	25
4. CONTEXTO Y MOTIVACIÓN: EL EEES .....	29
5. LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA EN EUROPA .....	33
6. LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA EN ESPAÑA .....	47

<b>7. ANÁLISIS CONTEXTUAL</b> .....	<b>57</b>
7.1. Aspectos socioprofesionales .....	59
7.2. Aspectos académicos .....	60
7.3. Conclusiones para adoptar un nuevo modelo de estudios .....	60
<b>8. COMPETENCIAS Y PERFILES PROFESIONALES DEL TÍTULO ACADÉMICO DE GRADO</b> .....	<b>63</b>
8.1. Formación basada en competencias .....	65
8.2. Funciones y competencias del Ingeniero Aeronáutico .....	66
8.3. Perfiles profesionales de Grado .....	67
8.4. Estudio de las competencias transversales .....	68
8.5. Competencias profesionales del Ingeniero Aeronáutico .....	69
<b>9. OBJETIVOS DEL TÍTULO DE GRADO: INGENIERÍA AERONÁUTICA</b> .....	<b>73</b>
<b>10. ESTUDIOS SOBRE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE LA TITULACIÓN</b> .....	<b>77</b>
10.1. Situación de partida: la estructura actual .....	79
10.2. Alcance de este estudio: la vertebración Grado-Master .....	81
10.3. Propuestas analizadas .....	82
10.4. La estructura propuesta .....	87
10.5. Propuesta alternativa .....	95
10.6. Sobre los métodos docentes .....	96
<b>11. INDICADORES PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL TÍTULO</b> .....	<b>103</b>
<b>12. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO</b> .....	<b>115</b>
<b>13. REFERENCIAS</b> .....	<b>119</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>123</b>
<b>Anexo 1:</b> Estructura de los estudios en los distintos países .....	125
<b>Anexo 2:</b> Encuestas .....	133
<b>Anexo 3:</b> Grado en 4 años (240 créditos ECTS) .....	165

# Informe de la Comisión de Evaluación del Libro Blanco de los estudios de Grado de Ingeniería Aeronáutica

## DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

<b>Convocatoria:</b>	Tercera
<b>Nombre del proyecto:</b>	Ingeniería Aeronáutica
<b>Universidad coordinadora:</b>	Universidad Politécnica de Madrid
<b>Coordinador del proyecto:</b>	José Luis Montañés
<b>Fecha documento final:</b>	Junio 2005

## COMISIÓN DE EVALUACIÓN

- Francisco Marcellán  
Director de ANECA
- Gaspar Rosselló  
Director de Programas de ANECA
- Benjamín Suárez  
Coordinador del Programa de Convergencia Europea de ANECA
- Andrés García Román  
Asesor del Programa de Convergencia Europea de ANECA
- Gabriel Ovejero Escudero  
Experto del Programa de Convergencia Europea de ANECA

## VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

En la propuesta de la red se plantean diversos estudios de grado y un postgrado asumiendo la propuesta oficiosa emanada, en su día, del Consejo de Coordinación Universitaria para esta disciplina.

Para llegar a la propuesta definitiva se ha realizado muy adecuadamente un análisis de la situación de los estudios correspondientes o afines en Europa. Asimismo se contempla de manera adecuada la oferta y la demanda para cada una de las orientaciones que se consideran que, de alguna manera, surgen de los estudios de inserción laboral relativos al último quinquenio, e incluso a años anteriores.

Igualmente, se ha realizado un estudio sobre las competencias transversales que deben adquirir los futuros titulados sin diferenciar entre los distintos perfiles profesionales propuestos a pesar de que todo parece indicar que se pretende que cada perfil dé origen a una titulación distinta. Las competencias específicas y su clasificación, se dejan en manos de las funciones inherentes al título actual, establecidas por ley hace 60 años. Conviene también reseñar que para cada enseñanza de grado los contenidos formativos comunes se detallan excesivamente.

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.

La Comisión, con independencia de que se subsanen las mejoras sugeridas por la Comisión de Expertos, recomienda la publicación del Libro Blanco y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades.



# Agradecimientos

Al Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos por su ayuda en la recopilación de las encuestas recogidas en este documento.



# Resumen ejecutivo

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

- Estructura organizada en dos ciclos: Grado y Master.
- Tres titulaciones de Grado, denominadas Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales, Ingeniero de Sistemas y Operaciones Aeroespaciales e Ingeniero Aeronáutico. Como alternativa, y para conciliar la propuesta de este documento con la elaborada por el Consejo de Coordinación Universitaria, se propondrían dos títulos denominados Ingeniero Aeronáutico de Vehículos Aeroespaciales e Ingeniero Aeronáutico de Aeropuertos y Aeronavegabilidad.
- Los títulos diseñados comportarán competencias profesionales plenas para el ejercicio de la profesión en su ámbito de especialidad.
- La formación que proporcionará el Grado dentro de cada especialidad será de carácter generalista.
- Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS y estarán organizados en 4 años.
- Entre los contenidos formativos fundamentales del Grado se considera que debe integrarse en los estudios la realización de un Proyecto Fin de Carrera, que integre los conoci-

mientos adquiridos durante los estudios y aproxime al estudiante a casos reales de la profesión, así como contenidos transversales que potencien habilidades propias del ejercicio de la profesión de ingeniero.

- Se considera que los Contenidos Formativos Comunes de la titulación deben representar un 75% de la carga de los estudios, incluyendo la carga asignada al Proyecto Fin de Carrera, dejando el 25% restante para materias que serán determinadas discrecionalmente por cada Universidad.
- Al amparo del artículo 8.3. del Real Decreto 56/2005, que regulan los estudios universitarios oficiales de posgrado, se proponen estudios de Master con una carga de 90 créditos ECTS, incluyendo los créditos del Trabajo Final.
- Consideramos básica la participación activa de las estructuras y personas que gestionarán el Grado en los planteamientos básicos, definición, articulación y gestión de los programas de Master, especialmente en aquellos aspectos estrictamente asociados con la continuidad del Grado y de su conexión con el entorno socio-económico.
- Las nuevas formas de aprendizaje exigen un esfuerzo extraordinario en todas las dimensiones. Adaptación de estudiantes y profesores, de materias docentes, de forma de trabajo, de formas de evaluación, de formas de relación, de espacios docentes, de laboratorios dedicados, de prácticas en empresa bien articuladas y controladas y de un largo etcétera sobre el que planea la sombra de una enorme colisión si no se trabaja de forma decidida sobre los aspectos docentes de la actividad del profesorado.

## Relación de participantes

Es conocido que hasta hace muy pocos años, las titulaciones de Ingeniero Aeronáutico e Ingeniero Técnico Aeronáutico sólo se impartían en la Universidad Politécnica de Madrid. En los últimos cinco años, la Universidad de Sevilla y la Universidad Politécnica de Cataluña se han unido a la Universidad Politécnica de Madrid en la oferta de las titulaciones objeto de este proyecto. Para la conformación de los planes de estudios, tanto la Universidad de Sevilla, a través de su Escuela de Ingenieros, como la Universidad Politécnica de Cataluña, a través de su Escuela Politécnica Superior de Castelldefels y de su Escuela de Ingenieros Industriales de Tarrasa, han tenido un profundo contacto con las Escuelas de la Universidad Politécnica de Madrid por lo que hay un grado de afinidad y entendimiento entre las instituciones mencionadas, que fueron las iniciales peticionarias del presente proyecto.

Más recientemente, la Universidad de León ofertó la titulación de Ingeniero Técnico, especialidad en Aeromotores durante el curso 2004/05, y la Universidad Politécnica de Valencia presentó la documentación correspondiente en el Consejo de Coordinación Universitaria para la homologación del plan de estudios de Ingeniero Aeronáutico, con el fin de ofertar dicha titulación para el próximo curso académico 2005/06. Por todo, como en este proyecto se pretende recopilar el sentir de todas las universidades que tengan o vayan a tener relación con las titulaciones objeto del proyecto, se invitó a participar, de pleno derecho, a las universidades de León y Politécnica de Valencia, que aceptaron esta invitación.

Por consiguiente, la red de Universidades que se ha configurado para la realización del proyecto está formada por la totalidad de las que imparten los estudios objeto del presente proyecto, pertenecientes a cinco Comunidades Autónomas: Andalucía, Cataluña, Castilla León, Valencia y Madrid.

Además, con el fin de abrir lo más posible el foro de discusión y argumentación, los participantes creyeron conveniente invitar a las sesiones a los decanos de los Colegios Profesionales de Ingenieros Aeronáuticos e Ingenieros Técnicos Aeronáuticos.

Las instituciones involucradas en el proyecto presentan una gran experiencia en la formación universitaria y en la relación con otros centros a nivel internacional. Algunas tienen amplia experiencia en impartir otras titulaciones de ingeniería, mientras que otras se han centrado exclusivamente en las enseñanzas aeronáuticas. Eso presenta una combinación donde distintos puntos de vista van a estar presentes, lo que va a enriquecer sin duda los resultados que se obtengan.

Los participantes originales son:

- José Luis Montañés García  
Director E.T.S.I. Aeronáuticos  
Universidad Politécnica de Madrid
- Miguel Mercé Bermejo  
Director E.U.I.T. Aeronáutica  
Universidad Politécnica de Madrid
- Federico París Carballo  
Director E.S. de Ingenieros  
Universidad de Sevilla
- Jaume Gibert Pedrosa  
Director E.T.S.I.I. de Tarrasa  
Universidad Politécnica de Cataluña
- Miguel Valero García  
Director E.P.S. de Castelldefels  
Universidad Politécnica de Cataluña

Tras las invitaciones anteriormente mencionadas, se han unido al proyecto:

- Ángel Alonso Álvarez  
Escuela de Ingeniería Industrial e Informática  
Universidad de León
- Enrique Ballester Sarrias  
Director E.T.S.I. del Diseño  
Universidad Politécnica de Valencia
- Fernando de la Malla  
Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos

- Miguel González Pérez  
Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Aeronáuticos (invitado)





1.

## INTRODUCCIÓN



# 1. Introducción

El proyecto que se presenta está encaminado a estudiar las titulaciones, del Catálogo Oficial, de Ingeniero Aeronáutico (primer y segundo ciclo) y todas las especialidades de Ingenieros Técnicos Aeronáuticos (primer ciclo) en el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, para ello se tendrán en cuenta:

- a) La Declaración de Bolonia, entendida no sólo como un cambio de estructuras, sino como una revisión de la metodología de las enseñanzas.
- b) La adaptación de los sistemas de enseñanza a los ECTS, donde el principal protagonista de los contenidos de las enseñanzas deja de ser el profesor y pasa al alumno, midiéndose el esfuerzo del estudiante en función de los objetivos alcanzados. Conviene no olvidar que esta es una de las acciones fundamentales para conseguir que las duraciones teórica y real de los estudios sean similares.
- c) No hay buena docencia sin investigación, pero esta debe estar al servicio de la anterior. En relación con la ingeniería, se ha venido observando paulatinamente que la universidad está dejando de ser el foco principal de la producción de conocimientos, pero sigue siendo la institución fundamental de la formación de profesionales; por tanto, esa formación es la que se debe someter a debate y a innovación principalmente, para que los egresados de la universidad den el servicio que la sociedad demanda, a través de los medios de producción y servicios.
- d) La necesidad de seguimiento y evaluación del progreso de todas las actividades desarro-

lladas y de los resultados; fijando de forma clara y concisa para ello los objetivos a conseguir y los expertos nacionales e internacionales que deben participar en la evaluación.

- e) No estamos solos, por lo que el contacto de nuestros alumnos y profesores con el marco internacional en general, y el europeo en particular, es esencial para contrastar nuestros resultados.
- f) La formación integral que nuestros ingenieros han tenido tradicionalmente, lo que es un valor añadido y un patrimonio de nuestra formación en relación con otros sistemas europeos.

La finalidad del proyecto es explorar la convergencia de las titulaciones anteriormente mencionadas hacia una o varias titulaciones de grado de Ingeniero Aeronáutico, en todo caso menos de las que actualmente existen (seis: una de ingeniero y cinco de ingeniero técnico). Los motivos para ello son:

- a) La comparabilidad con el resto de las titulaciones europeas. La titulación de ingeniero aeronáutico es universal, y fijándonos en Europa, lo único coincidente es el nombre. La amplitud de competencias detrás del título español no queda recogida en ninguna de las titulaciones europeas. En Europa, tanto en los países que siguen el modelo francés como en los que siguen el modelo inglés las titulaciones de ingeniería aeronáutica, se especializan más y dejan sin cubrir la formación en infraestructuras aeroportuarias y en circulación y navegación aérea. Por tanto, cualquiera de las titulaciones europeas tiene menos diversidad de contenidos por lo que siempre aparece un problema a la hora de la homologación. No obstante, no se debe renunciar a nuestra concepción global del Ingeniero Aeronáutico, ya que una de las principales misiones de nuestros ingenieros es la seguridad y ésta está mejor garantizada desde una concepción global e integradora de todos los aspectos que tienen relación con el sistema del transporte aéreo: avión, motor, ayudas, control y aeropuertos.
- b) La posible mejora de formación al concentrarse el estudiante en materias más afines. No debe interpretarse esto como la realización de ingenieros muy especialistas; la base formativa del ingeniero aeronáutico debe ser común, pero intensificada en algunas de las actividades profesionales que deban conformar el currículo profesional. Hasta ahora, los planes de estudio de la ingeniería aeronáutica, que se imparten en las tres universidades que ofrecen dichos estudios, se estructuran de forma que los créditos optativos sirven para conformar una intensificación en algunos de los campos de la ingeniería aeronáutica, pero como el título es único, se debe formar, de forma básica y profesional, al estudiante para el ejercicio completo e la actividad aeronáutica. Esto conlleva una diversidad de objetivos formativos que hacen muy dolosa la titulación. Así, en el proyecto se abordará examinar la posibilidad, que desde el punto de vista formativo, ofrece la realización de un ingeniero generalista, y con plenas capacidades profesionales, pero en un campo de la ingeniería aeronáutica más reducida y coherente.

- c) Adecuar la oferta de egresados de la universidad a las demandas del sector productivo.

Para poner de relieve la demanda actual de los estudios aeronáuticos, caben puntualizar los siguientes datos: en el curso 2003/04 la titulación de Ingeniero Aeronáutico obtuvo la máxima nota de corte (7.91) en la Universidad Politécnica de Madrid, con una oferta de 275 plazas, y en la Universidad de Sevilla, con una oferta de 100 plazas (7.81). En la Universidad Politécnica de Cataluña, con una oferta de 70 plazas se obtuvo una nota de corte de 7.81. Respecto a las titulaciones de Ingeniero Técnico, en la UPM, menos una especialidad (5.68), todas las restantes obtuvieron notas de corte por encima del seis, con una oferta total de 350 plazas. En la UPC, se ofertaron 80 plazas para la titulación de Ingeniero Técnico en Aeronavegación, y la nota de corte fue 6.32. Por último, la Universidad de León ofertó 50 plazas para la titulación de Ingeniero Técnico en Aeromotores y su nota de corte fue 5. Todo lo anteriormente expuesto permite establecer que, en la actualidad, los estudios de las diferentes titulaciones de la ingeniería aeronáutica son de los más de mandados del conjunto de los estudios técnicos.

Por último, se pretende configurar los estudios de postgrado y estudiar las posibilidades formativas que se pueden ofrecer con los títulos de Master y de doctor. No hay duda de la existencia de Masters cuyo objetivo sea profundizar en conocimientos profesionales, para que ciertos titulados puedan incorporarse a tareas más específicas y puntuales de forma inminente en las empresas, pero también, es conveniente, en particular, dilucidar entre las exigencias formativas que puedan tener los Masters y la conveniencia o no de asignar competencias profesionales derivadas de estos estudios, para dar respuesta a ese Ingeniero Aeronáutico global e integrador como el actual.

Referente a la presencia internacional en el marco de las titulaciones objeto del proyecto cabe mencionar, entre otros, la pertenencia a redes europeas y a la existencia de contactos consolidados con Instituciones homólogas tanto en Europa como en Estados Unidos e Ibero América. Se podría citar el consorcio PEGASUS, patrocinado por la Comunidad Europea y formado por universidades europeas que imparten enseñanzas aeronáuticas; el consorcio ECATA, también patrocinado por la Comunidad Europea y formado por universidades europeas y empresas del sector aeronáutico para impartir enseñanzas de postgrado; las dobles titulaciones existentes con algunas de las "Grande Ecole" francesas; y la existencia de doctorados conjuntos con Argentina.

Todos sabemos, que en nuestro país, la oficialidad de los títulos académicos les confiere un carácter profesional no existente en otros países. Por ello, la comunicación con los Colegios Profesionales debe ser una de las piedras angulares del proyecto. Ellos son las Instituciones que realizan un mayor seguimiento de la inserción laboral de los titulados. En la actualidad, según datos suministrados por los Colegios Profesionales de Ingenieros e Ingenieros Técnicos Aeronáuticos no existe paro de dichos titulados y cerca del 60% se encuentra trabajando en lo que se podría denominar Sector Aeroespacial.

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

En primer lugar, en el Capítulo 2 se detallan los *Objetivos del proyecto*.

En el Capítulo 3, *Aspectos Metodológicos*, introducimos los elementos básicos metodológicos seguidos a lo largo del proyecto.

A continuación, en los Capítulos 4, *Contexto y Motivación: el EEES*, 5, *Los estudios universitarios de Ingeniería Aeronáutica en Europa*, y 6, *Los estudios universitarios de Ingeniería Aeronáutica en España*, presentamos un detallado trabajo de base sobre la situación en Europa y en España y otros aspectos importantes, para en el Capítulo 7, *Análisis Contextual*, profundizar en aspectos socioprofesionales y académicos.

El Capítulo 8, *Perfiles y Competencias profesionales del título académico de Grado*, presenta nuestro análisis y propuestas sobre los perfiles y las competencias transversales y específicas de la Ingeniería Aeronáutica. En el Capítulo 9 se resumen, de forma muy sintética, los *Objetivos del título de Grado*, para ofrecer una imagen resumida, entendible también por las personas ajenas a nuestro contexto específico.

El Capítulo 10 nos propone la *Estructura y el modelo básico de la titulación*.

En el Capítulo 11 se hace mención a los *Indicadores para garantizar la calidad del título*.

Finalmente, el Capítulo 11, destaca las *Conclusiones y el trabajo futuro* que desde el grupo ponente de este Libro Blanco se recomienda.

# 2.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO





## 2. Objetivos del proyecto

Como se ha mencionado en la Introducción de este documento, el objetivo fundamental del trabajo ha sido la generación de un conjunto de propuestas que sirvan de base sólida para la definición de futuras titulaciones de Grado de Ingeniería Aeronáutica, en el sentido de converger hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), tratando de tener en cuenta las especificidades de nuestro sistema social, económico y educativo, y partiendo de un estudio sobre las titulaciones relacionadas con la Ingeniería Aeronáutica. Se responde así a una demanda específica de la ANECA, plasmando los resultados del trabajo realizado en un Libro Blanco en el que se contestan las preguntas básicas a propósito de la convergencia europea en el ámbito europeo derivada de los acuerdos de Bolonia y sucesivos.

Por otro lado, y en un plano más local, se han abordado también un conjunto de objetivos relacionados con la estructura actual de los estudios de la Universidad y de la sociedad; esto es: la relación entre los centros educativos, la posición respecto al mercado de trabajo, la visualización del Ingeniero Aeronáutico actual por parte de la sociedad, la oferta y la demanda de nuestros estudios, y un largo etcétera.

Para la consecución de estos objetivos el proyecto se ha estructurado en fases, cada una de las cuales se articula mediante la realización de una serie de actividades.

Las fases en que se ha organizado el proyecto se describen en el Capítulo 6 a continuación, que trata sobre la metodología de trabajo establecida en el proyecto. Se relacionan a continuación, de forma resumida, las actividades principales que tratan de responder a los objetivos de nuestro estudio:

- Resumen de la situación actual en el ámbito académico nacional y europeo y en el ámbito profesional. Básicamente, nos fundamentamos en el estudio de la situación en Europa, de la estructura cualitativa y cuantitativa de los estudios de ingeniería aeronáutica en España y de la información proveniente del sector.
- Elaboración del modelo de estudios seleccionado y beneficios esperados. El modelo de estudios y la estructura propuesta y su articulación con el nivel de postgrado: Master y Doctorado.
- Definición de los perfiles profesionales. Basándose en la experiencia acumulada a partir del análisis del sector y de diversos estudios de ámbito internacional.
- Definición de las competencias profesionales por perfil profesional. Una reflexión profunda sobre las capacidades que se esperan de nuestros profesionales, no tan sólo desde el punto de vista técnico, sino también personales y sobre su influencia en la sociedad.

# 3.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS



### 3. Aspectos metodológicos

El proyecto se ha ejecutado con una estructura de gestión que ha permitido una participación de todos los Centros componentes de la red. Para ello ha sido fundamental la permeabilización de toda la información en todo momento. A tal efecto, se han llevado a cabo asambleas plenarias con periodicidad mensual, constituidas por los directores de los Centros solicitantes del proyecto. La coordinación del proyecto ha residido en la Escuela más antigua de todas que es la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid, en la persona de su Director; anteriormente Jefe de Estudios y responsable coordinador de la realización del último Plan de Estudios (cinco años) y de su Modificación, para dar respuesta a los decretos sobre Directrices de las titulaciones oficiales.

El plan de trabajo seguido se ha estructurado en las siguientes actividades:

- Actividad 1: Análisis de la situación de los estudios correspondientes o afines en Europa.
- Actividad 2: Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone.
- Actividad 3: Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título (o títulos) objeto de la propuesta. Demanda de dicho título en primera y segunda preferencia.
- Actividad 4: Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio.

- Actividad 5: Enumeración de los principales perfiles profesionales de los titulados de estos estudios.
- Actividad 6: Valoración de la importancia de cada una de las competencias transversales genéricas definidas en relación con los perfiles profesionales.
- Actividad 7: Enumeración de las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio en relación con los perfiles profesionales definidos.
- Actividad 8: Clasificación de las competencias transversales (genéricas) y las específicas en relación con los perfiles profesionales.
- Actividad 9: Documentación, mediante encuestas, de la valoración de las competencias señaladas por parte de los profesionales del sector.
- Actividad 10: Contraste, mediante encuestas, de las competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción.
- Actividad 11: Definición de los objetivos del título, sobre los informes aportados por los datos obtenidos anteriormente.
- Actividad 12: Determinación de la estructura general del título.
- Actividad 13: Distribución, en horas de trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos del apartado anterior y asignación de créditos ECTS.
- Actividad 14: Enumeración, en relación con el título, de los criterios e indicadores del proceso de evaluación más relevantes para garantizar la calidad del mismo.

# 4.

## CONTEXTO Y MOTIVACIÓN: EL EEES





## 4. Contexto y motivación: el EEES

El contexto en que se enmarca este proyecto de diseño de título de grado de Ingeniero Aeronáutico es el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES). Los ministros de Educación y Ciencia de la Unión Europea acordaron en 1999 crear un "área europea de enseñanza superior" y establecer un "sistema europeo de enseñanza superior" antes de 2010. El acuerdo se plasmó en la Declaración de Bolonia de 19 de junio de 1999, y se basa en una serie de aspectos fundamentales que señalamos a continuación.

Según se establece en el Dictamen núm. 3.451/2003 del Consejo de Estado, de acuerdo con la citada Declaración de Bolonia, la creación del Espacio Europeo de Educación Superior se inspira en los principios de "*compatibilidad y comparabilidad*" de las enseñanzas y de los títulos universitarios. Solo de ese modo cabe lograr los objetivos de "*promoción de la movilidad de alumnos, profesores e investigadores, mediante la eliminación de los obstáculos al ejercicio efectivo del derecho a la libre circulación*" y fomento de "*la empleabilidad de los ciudadanos europeos*" cualquiera que sea el Estado en el que hayan cursado sus estudios universitarios.

Para lograr esta compatibilidad y comparabilidad de enseñanzas y títulos se consideraba "de especial interés" la "adopción de un sistema basado esencialmente en dos ciclos principales". De acuerdo con la Declaración de Bolonia, el primer ciclo debería tener "una duración mínima de tres años". El título concedido tras la superación de este primer ciclo debería corresponderse con "*un nivel de cualificación apropiado para acceder al mercado de trabajo europeo*", y por otro lado debería exigirse para acceder al segundo ciclo.

En la misma línea de compatibilidad y comparabilidad, se decide adoptar como unidad común de medida el European *Credit Transfer System* (ECTS) que, además de proporcionar una homogenei-

dad a la hora de computar la duración de cursos y materias, pretende reflejar el esfuerzo real requerido por el estudiante para conseguir una serie de objetivos relacionados con una o varias materias.

# 5.

## LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA EN EUROPA



## 5. Los estudios universitarios de Ingeniería Aeronáutica en Europa

Se requería que esta actividad inicial permitiera:

1. Realizar una comparativa entre la situación precedente y la actual en cuanto a la estructura de estudios en Europa, para determinar el esfuerzo que están realizando los países en el proceso de implantación del Espacio Europeo de la Enseñanza Superior (EEES).
2. Determinar, en el ámbito de las ingenierías, la estructura de títulos oficiales y las equivalencias de títulos previstas tanto internamente, en el país, como entre países europeos o fuera de Europa.
3. Determinar cuál es el modelo predominante de estudios en ingeniería aeronáutica en Europa.
4. Analizar la estructura de las materias que constituyen el núcleo de los estudios y sus pesos relativos.
5. Determinar el grado de implantación del sistema ECTS.

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

1. Disponer de una sólida base documentada que permita analizar los cambios producidos en instituciones universitarias de reconocido prestigio de otros países europeos con motivo de la declaración de Bolonia, en cuanto a la estructura de estudios se refiere.

2. Conocer cómo se estructuran y organizan los estudios de ingeniería aeronáutica en las principales universidades europeas, en el nivel de grado.

Se han considerado en el ámbito del estudio los cuatro países más importantes de nuestro entorno (Francia, Alemania, Gran Bretaña e Italia) a los que se han añadido para conseguir una perspectiva más amplia otros países más pequeños pero con Universidades de una gran tradición en el campo aeronáutico, como es el caso de Holanda, Bélgica y Suecia.

En cada uno de los cuatro grandes países se han seleccionado las dos Universidades de mayor prestigio en el campo aeronáutico, y así se tiene:

- Francia: SUPAERO, ENSICA
- Alemania: TUM Munich, Universidad de Stuttgart
- Gran Bretaña: Imperial College, Universidad de Bristol
- Italia: Politécnico de Milán, Universidad de Pisa

Y una sólo para los países pequeños:

- Holanda: TU Delft
- Bélgica: Universidad de Lieja
- Suecia: KTH Real Instituto de Tecnología

Para conseguir una buena visión de la situación en cada país se muestra para cada uno de ellos la siguiente información:

- Año de adaptación al proceso de Bolonia
- Nombre del título
- Duración de los estudios
- Objetivos
- Competencias y destrezas a adquirir
- Nivel de formación para el acceso
- Demanda
- Plan de estudios
- Horas por crédito
- Peso relativo de los distintos bloques de contenidos
- Juicio crítico del resultado de la implantación de Bolonia

A la hora de comparar los planes de estudios de las distintas Universidades se han agrupado las asignaturas dentro de áreas más amplias. En concreto se han utilizado las áreas de conocimientos identificadas dentro de la red PEGASUS, que son:

- Materias científicas de base
- Diseño de aviones, subsistemas e integración
- Aerodinámica, dinámica de gases, transmisión de calor
- Estructuras, materiales

- Propulsión, combustión
- Navegación aérea, aviónica, comunicaciones
- Ingeniería y tecnología espacial
- Actuaciones, estabilidad y control, dinámica del vuelo
- Fabricación, mantenimiento

## 5.1 SITUACIÓN EN CADA PAÍS

### 5.1.1 ITALIA

Las Universidades italianas siguen los criterios de Bolonia desde Octubre del 2001. Tienen un primer ciclo de tres años (Laurea, Livello I) de contenido generalista (materias científicas de base junto con entrenamiento profesional especializado) que da acceso tanto al mundo profesional como al segundo ciclo de dos años (Laurea specialistica), donde se profundiza en conocimientos específicos. El tercer año del primer ciclo es distinto para aquellos que se van a incorporar directamente al mundo profesional (Currículo Generale) que para los que van a continuar en el segundo ciclo (Currículo Applicativo). Aquellos que tras completar el primer ciclo con la opción profesional quieran continuar en el segundo ciclo parten con un débito de créditos respecto a los que terminaron el primer ciclo con la opción formativa.

Tras el primer ciclo de tres años reciben el título de Ingeniero Aeroespacial, nivel generalista (Laurea). En el segundo ciclo se divide el título en dos: Ingeniero Aeronáutico e Ingeniero Espacial, en ambos casos con nivel especialista (Laurea specialistica).

Respecto a los créditos utilizan el sistema ECTS, y cada año tiene una carga de 60 ECTS. Cada ECTS supone 25 horas de trabajo para el estudiante, de las cuales 10 son de clase y 15 de estudio personal.

El sistema italiano es de nueva implantación y por tanto no hay referencias acerca de su eficiencia.

#### *Politécnico de Milán*

Su objetivo es transmitir conocimientos profundos que capaciten para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de vehículos y sistemas aeroespaciales. Intenta inculcar en los estudiantes la capacidad de afrontar y resolver todas las cuestiones relativas a los problemas fluidodinámicos o aerodinámicos, al comportamiento mecánico de los materiales y a las estructuras sometidas a sollicitaciones.

A título de ejemplo, las intensificaciones ofertadas en el perfil profesional son:

- Mantenimiento y gestión.
- Proyectos.
- Experimentación.
- Sistemas y propulsores aeroespaciales.

Respecto del master de dos años (Laurea Specialistica) también existen especialidades o intensificaciones como:

- Aerodinámica.
- Propulsión.
- Estructuras.
- Aviónica.
- Aeroelasticidad.
- Mecánica de vuelo.
- Sistemas y proyectos.

El Politécnico de Turín tiene una oferta bastante parecida.

### *Universidad de Pisa*

El título de Laurea se propone dar al estudiante una sólida preparación de base en matemáticas, física y química, así como de hacer adquirir los principios fundamentales de la ingeniería específicos de las disciplinas aeroespaciales, que permitirán desempeñar actividades de diseño, construcción y verificación de componentes y sistemas, o de operar en la gestión técnica de servicios aeronáuticos.

#### 5.1.2 HOLANDA

Delft ha asimilado también los criterios de Bolonia, en su caso desde Septiembre de 2002, y tiene un título de grado de tres años de duración y 180 ECTS. Reciben el título de Ingeniero Aeronáutico y con él pueden acceder tanto al mundo profesional como a los Master, que tienen un objetivo de especialización y profundización. El curso de 3 años se focaliza en matemáticas, mecánica y física, así como cursos introductorias en las materias de base de la aeronáutica (aerodinámica, estructuras, etc).

El Master dura dos años y consiste en 120 ECTS. El primer año es teórico, y el segundo práctico (proyecto o tesis final), que se puede hacer incluso en una empresa.

La Facultad de Aerospace Engineering tiene 1600 estudiantes.

#### 5.1.3 GRAN BRETAÑA

### *Imperial College*

Sigue con su sistema de formar ingenieros en 4 años (Master of Engineering), tras lo cual acceden al mundo laboral o continúan con un Master especializado (Master of Science).

El primer año es introductorio de materias físicas e ingenieriles. El segundo año continúa con este ánimo introductorio pero incluye asignaturas aeronáuticas. Es en el tercer y cuarto año donde se introducen asignaturas especializadas. Tienen un sistema de asignaturas obligatorias y opcionales



que permiten perfilar la especialización. Las asignaturas opcionales están disponibles para cursarse tanto en el tercer como en el cuarto año.

Tienen tres cursos: el básico (MEng in Aeronautical Engineering) y otros dos en el que el tercer año se cursa respectivamente en Europa o en Estados Unidos (MIT).

Con el título de Master in Engineering pueden optar por continuar los estudios con un Master especializado de un año de duración (ofrecen dos programas Master, uno en materiales compuestos y otro en métodos computacionales) o directamente con el doctorado.

### *Universidad de Bristol*

El sistema es idéntico al del Imperial College. Las áreas donde mayor incidencia tienen sus estudios son: fluidos y aerodinámica, estructuras y materiales, dinámica y control, y diseño y sistemas. Tienen un Master of Engineering in Aeronautical Engineering & Avionics Systems, de 4 años y 480 créditos. Sus créditos son de 10 horas, 3 de clases más 7 de estudio personal. Ofrecen también un Bachelor of Engineering, de 3 años y 360 créditos.

El Master of Science son 180 créditos más, y el Doctorado, 360.

Solicitan ingreso cada año 800 estudiantes para Ingeniería Aeronáutica y 120 para Aviónica.

En los estudios ofertados por el Imperial College sólo se puede obtener la titulación de MEng al final de los cuatro años. Los estudios en Bristol por el contrario están configurados para dar un título cada año: Certificate of Higher Education (1º), Diploma of Higher Education (2º), BEng. Aeronautical Engineering (3º) y MEng (4º).

Esta diferencia de planteamiento entre los estudios de Imperial College y de Bristol marca también la diferencia en los contenidos, con más carga de asignaturas básicas en el Imperial College.

Es importante puntualizar que para obtener la calificación profesional de Chartered Engineer (CEng), además de los años de experiencia profesional requeridos, es necesario estar en posesión de un MEng o superior. Tanto el título de Imperial College como el de Bristol están reconocidos por la Royal Aeronautical Society (RAes) y la Institution of Mechanical Engineers (IMechE).

El sistema británico está basado en una selección previa muy fuerte (más alta en Imperial College que en Bristol por razones históricas y de prestigio) y una formación muy enfocada hacia los ejercicios prácticos y la resolución de problemas "reales" en equipos de trabajo que se materializan en distintos proyectos que los alumnos deben hacer a lo largo de sus estudios. Es muy típico que el proyecto del último año sea un proyecto real involucrado dentro de los trabajos de I+D de algún departamento. En el último año es obligatoria la estancia de cuatro meses en alguna empresa o centro de I+D. En Imperial College, por ejemplo, un 50% de los alumnos egresados continúa posteriormente con sus estudios de MSci o Doctorado y el otro 50% se enrola en la industria.

#### 5.1.4 FRANCIA

Francia es un caso peculiar de adaptabilidad y flexibilidad para cumplir las directrices europeas manteniendo la esencia de su tradición. En Francia siguen coexistiendo dos sistemas universitarios. Están por un lado las universidades que podríamos llamar "normales", que han adaptado su sistema a Bolonia, con un título de grado de tres años y un master de 5 años. Esta adaptación se está haciendo gradualmente en las universidades y por tanto hoy este nuevo sistema convive con el anterior de "licence" en tres años, "maîtrise" en 4 años y DESS (diplome d'études supérieures spécialisées) o DEA (diplome d'études approfondies) en 5 años.

Por otro lado, las Grandes Ecoles o universidades de élite, han adaptado su sistema a algo parecido a Bolonia, pero que no lo es. Forman ingenieros generalistas en 3 años, tras los cuales pueden acceder al mundo laboral, o continuar con un Master especializado, o acceder al doctorado. Tras estos tres años pueden obtener el título de DEA (Diplôme d'Études Approfondies) que les da acceso a los estudios de doctorado. Es importantísimo destacar que estos tres años son a sumar a los 2 años preparatorios necesarios para acceder (con un fuerte contenido en matemáticas y física), lo que significa que son necesarios un total de como mínimo 5 años para conseguir el título. El acceso es complicado, y puede solicitarse tanto para el primer año como para el segundo, variando evidentemente los requisitos en cada caso. Para cumplir formalmente con Bolonia, las Grandes Ecoles llaman a su título de ingeniero, que es el mismo de antes (Bac + 5), master (DNM: Diplôme National de Master). Un DNM requiere en total 300 ECTS (5 x 60). Cada año se cursan 60 ECTS, que incluyen no sólo clases sino también trabajo personal del estudiante.

Separan el Master "Bolonia", que es el DNM, de los master especializados, que denominan MSc, y que no consituyen un título de postgrado, como el DNM.

#### *Supaero*

Su objetivo es preparar a los futuros ingenieros a manejarse eficazmente en las situaciones de fuerte complejidad que se encuentran en el sector aeroespacial, así como en otros grandes sectores económicos.

La formación de base que recibe les proporciona conocimientos científicos sólidos. Esta formación de base se extiende a lo largo de dos años, que comprenden cada uno de dos meses (el primer año) a cuatro meses (el segundo año) de asignaturas de libre elección (cultura, idiomas, gestión, economía, sociología, deportes).

El tercer año es donde se eligen opciones y los estudiantes tienen la ocasión de profundizar y profesionalizar sus conocimientos dentro de un gran dominio aplicativo (aeronaves y vehículos, propulsión, espacio, adquisición y tratamiento de la información, sistemas embarcados, ingeniería y gestión de sistemas).

Ofrece a sus estudiantes la posibilidad de pasar un año de inmersión en una empresa entre el segundo y el tercer curso.

Supaero titula cada año unos 180 ingenieros.

El Master (Master of Science) comprende 450 horas de enseñanza, dura de 16 a 18 meses y corresponde a un mínimo de 90 ECTS. Se ofrece a graduados extranjeros, con un título de Bachelor o equivalente, o a los franceses con un diploma de Maîtrise o equivalente. Salen unos 130 al año.

### *ENSICA*

El sistema es prácticamente idéntico al de Supaero.

#### 5.1.5 ALEMANIA

Continúan con su sistema de formar ingenieros en dos fases: estudios de base (Grundstudium, 2 años) y estudios superiores (Hauptstudium, 2 años más), ambas necesarias para conseguir el título (Diplom) de Ingeniero Aeronáutico y Espacial (Luft- und Raumfahrttechnik Diplom).

### *Universidad de Stuttgart*

Se marca como objetivo formar ingenieros en todas las áreas de alta tecnología relativas a la ingeniería aeroespacial y áreas afines de manera innovadora y multidisciplinar. Ofrecen la posibilidad a los estudiantes de finalizar sus estudios en otras Universidades extranjeras con las que mantienen relaciones. También dan la posibilidad de estudiar a tiempo parcial, una vez que se han superado unos cursos introductorios.

El plan de estudios tiene una duración de 9 semestres y lleva al título de Diplom-Ingenieur. El primer ciclo Grundstudium dura 4 semestres, y el segundo ciclo Hauptstudium otros 4 semestres. El proyecto fin de carrera Diplomarbeit lleva un semestre último y adicional. Antes de empezar el primer semestre tienen 8 semanas de prácticas en taller, para adquirir conocimientos de base en técnicas de fabricación, que les serán más tarde necesarios en las asignaturas de fabricación del primer ciclo.

Entre el primer y segundo ciclos hacen 18 semanas de prácticas en empresas.

En total son más de 5 años de estudios para conseguir el título.

No han acogido aún el sistema ECTS, su unidad de medida es el Semesterwochenstunden (SWS), las horas de clase a la semana en cada semestre, que varían ampliamente de unos a otros semestres.

El plan de estudios es de Abril de 2004, y reemplaza al anterior de Octubre de 2000. No cambia la duración de los estudios ni la estructura, simplemente cambian la distribución y el peso relativo de algunas asignaturas.

Ha acogido, como novedad y en paralelo a su sistema tradicional, lo que llaman sistema anglosajón de Bachelor, con un primer título en 3 años (Bachelor), al que sigue el Master, con 2 años adicionales.

### *TUM Munich (Universidad Técnica de Munich)*

El mismo sistema de Grundstudium y Hauptstudium. La diferencia con Stuttgart es que a partir del tercer año, para el Hauptstudium, el estudiante tiene mucha más libertad para configurar su currículo eligiendo entre una amplísima variedad de especialidades y asignaturas. Dividen en esta parte las asignaturas en cuatro tipos:

- De base
- De profundización/especialización
- Complementarias
- Prácticas

Y de entre una amplísima variedad de ellas deben elegir: 3 de base, 13 de profundización/especialización, 4 complementarias y 4 prácticas a cursar en los dos años que dura el Hauptstudium. Aunque puede variar según el menú de asignaturas que se elija, el esfuerzo para los dos años está en el entorno de 32 SWS (horas a la semana).

Los dos primeros años (Grundstudium) son comunes a varias ingenierías, lo que configura un CV más general y con más asignaturas transversales. Para los dos últimos años (Hauptstudium) se ofrecen distintas intensificaciones como:

- Propulsores y turbomáquinas.
- Estructuras ligeras.
- Técnica de vuelo/dinámica de vuelo.
- Simulación numérica.
- Tecnología espacial.
- Física de fluidos y vuelo.
- Termofluidodinámica.
- Sistemas energéticos sostenibles.

Los estudios de la T.U. Stuttgart son específicos de ingeniería aeronáutica y por tanto la formación está más dirigida a este fin ya desde los dos primeros cursos. No hay intensificaciones como en el caso de la TU Munich pero sí una cierta cantidad de optativas.

En el sistema alemán son muy importantes las dos estancias de medio cuatrimestre durante el Grund- y de un cuatrimestre durante el Hauptstudium que tienen asignados unos 45 créditos ECTS, además del TFC que llevaría asociados otros 30 créditos ECTS.

Por otra parte, las universidades alemanas empiezan a ofrecer estudios de Master in Science (MSci) de dos años de duración. No tenemos constancia de que exista ninguno relacionado directamente con Ingeniería Aeroespacial en las dos universidades consideradas.

### 5.1.6 BÉLGICA

#### *Universidad de Lieja*

Acaban de adoptar Bolonia en 2004, con el sistema de créditos ECTS, con un crédito equivalente a 24 horas de actividades de aprendizaje. Cada año consta de 60 créditos.

Lo que ofrecen es un título de Ingeniero civil electromecánico, con orientación aeronáutica.

El título tiene un primer ciclo de tres años (Bachelier de transition), que no da acceso a la profesión. El segundo ciclo, Master, tiene dos alternativas. Una primera, de un año y 60 créditos, que da acceso directo a la profesión (total de 4 años), y una segunda de 2 años y 120 créditos, que da acceso al tercer ciclo. Para acceder desde el título de 4 años al tercer ciclo hay que recorrer un itinerario especial para complementar los créditos necesarios.

### 5.1.7 SUECIA

#### *KTH (Real Instituto de Tecnología)*

Tienen lo que llaman dos programas distintos: Bachelor of Science in Engineering, de 3 años y 120 créditos, y el Master of Science in Engineering, de 4,5 años y 180 créditos. Son programas y títulos independientes, sin posibilidad de movimiento entre uno y otro.

Sólo el Master permite acceso a los estudios de doctorado.

No han adoptado el sistema de Bolonia, aunque en lo relativo al sistema de créditos sí que han establecido una equivalencia entre sus créditos (poäng) y los créditos ECTS.

## 5.2 ANÁLISIS COMPARATIVO

Como resumen, podemos concluir que la información recopilada sobre las diferentes titulaciones del Ingeniero Aeronáutico en Europa, ofrece diferentes opciones de implantación:

MODELOS "3+2":

Estos modelos, que se presentan en Italia y Holanda, ofrecen una titulación Ingeniero Aeronáutico de primer ciclo en tres años, encaminados, algunos de ellos para su inserción en el mundo laboral.

Analizando los planes de estudio de recopilados, se obtienen dos conclusiones fundamentales:

- Se obtiene una formación básica, totalmente generalista.
- Son titulaciones basadas en el vehículo (aeronave), y en menor medida en la planta propulsora.

- Los aspectos relacionados con los Sistemas Aeroespaciales y las Infraestructuras son tratados en titulaciones afines al aeronáutico, como titulaciones independientes (KHBO).

#### MODELOS "4+1":

Estos modelos se presentan en Inglaterra y Alemania, conducen a un Ingeniero más especializado, con una formación aplicada, además de la formación básica, con dos características principales:

- La formación se estructura en dos años de formación básica, junto con dos años de formación aplicada y tecnológica.
- Son titulaciones centradas en el vehículo aeroespacial, tanto en el ámbito de la aeronave como en el motor, pero no se desarrolla el perfil de Sistemas o Infraestructuras.
- Algunas Universidades se ofrecen otros títulos afines al aeronáutico, centrado sobre los Sistemas Aeroespaciales.

#### MODELOS "5":

En el caso de Francia se obtiene un Ingeniero después de tres años de formación, pero tras cursar dos años de ingreso, de formación básica. En este caso se obtiene un perfil más amplio, que abarca los diferentes perfiles que se han presentado inicialmente, pero diferenciándose en especialidades en los últimos años. Es el perfil más parecido al actual Ingeniero Aeronáutico español, abarcando las diferentes especialidades.

Por tanto, el análisis de la titulación Aeronáutica en Europa ofrece como rasgos generales:

- En los diferentes países europeos existe un único título denominado "Ingeniero Aeronáutico", pero en ningún caso el perfil de este titulado engloba todas las competencias o aptitudes que actualmente se pueden identificar como necesarias en la industria española.
- Las titulaciones de tres años son muy generalistas, sin incluir en ningún caso el perfil del profesional de los Sistemas o las Infraestructuras, y solo en algunas de ellas se trata la planta motora.
- Las titulaciones de cuatro años presentan un perfil con formación más específica y técnica aplicada, pero centrándose nuevamente en el vehículo, o en algunos casos en los Sistemas.
- Únicamente el caso francés trata de desarrollar los diferentes perfiles identificados, pero a costa de diseñar un plan de estudios de cinco años.

Esta premisa permite situar como referencias, para analizar de forma más detallada nuestros estudios, a los modelos seguidos en Alemania y en el Reino Unido, al menos en términos de "escala temporal" de los estudios.

Es cierto que ante una situación de cambio tan importante en el sistema educativo superior español hay que hacer balance y tratar de perpetuar aquellas tradiciones o aspectos peculiares y específicos que consideramos válidos de una determinada titulación, pero también es una ocasión única para librarse de determinadas ataduras y atavismos que lastran la formación de los egresados.

Si recordamos el primer objetivo de los acuerdos de Bolonia, el reto consiste en adoptar un sistema de títulos de sencilla legibilidad y comparabilidad, utilizando para ello también el suplemento al título. Pues bien, si miramos a nuestro alrededor, y refiriéndonos fundamentalmente a estudios de grado con una duración del orden de cuatro años, hay un consenso bastante claro en los contenidos formativos que caracterizan a un Ingeniero Aeronáutico y las habilidades y destrezas que debe tener y que resumidamente se recogen en los siguientes puntos.

### *1. Respecto de los contenidos*

- En todos los casos la formación impartida es la de un "Ingeniero Mecánico con especificidad aérea/aeroespacial", lo que implica una sólida formación básica en Matemáticas, Mecánica en sentido amplio y Termofluidodinámica.
- Los contenidos formativos en los tres conceptos anteriores representan entre un 50% y un 60% de los contenidos totales, sumando tanto las asignaturas de tipo obligatorio como aquellas de tipo optativo o ampliación..
- No existen apenas contenidos en otras materias tradicionales en nuestro país relacionados con infraestructuras y aeropuertos o aviónica. Cuando se oferta, este tipo de estudios se oferta como título separado o de postgrado.

### *2. Respecto de habilidades y destrezas*

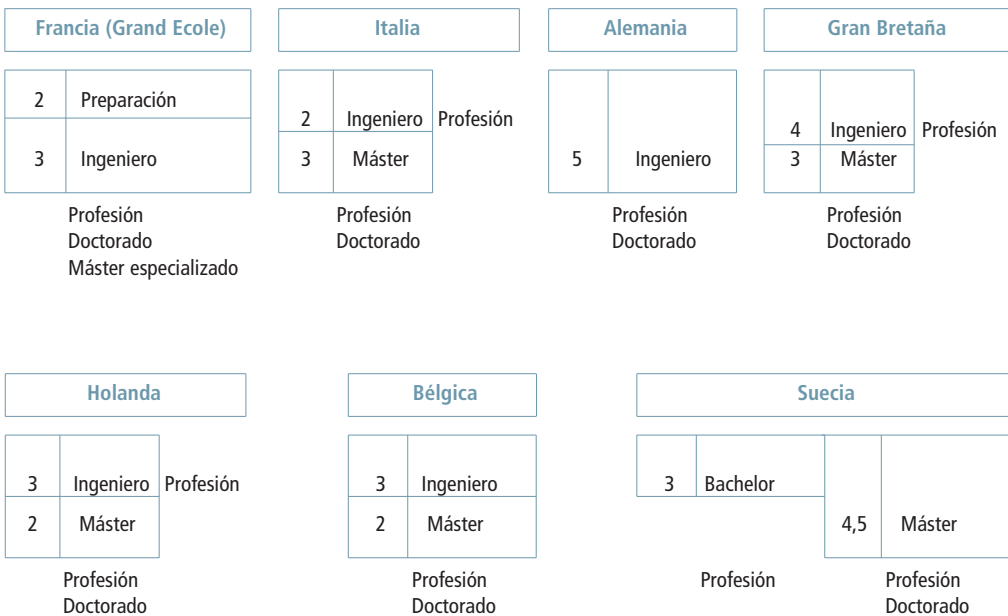
- En todos los casos, especialmente en estudios específicos de Ingeniería Aeronáutica desde los primeros cursos, se pretende que los alumnos adquieran unos sólidos conocimientos básicos, que serán relativamente estables a lo largo de su vida profesional.
- Se pretende que los alumnos sean capaces de enfrentar problemas reales, analizarlos y darles solución adecuada. Esta destreza se adquiere en parte a través de los "proyectos o trabajos académicos" propuestos a lo largo de los distintos cursos, y también en las estancias previstas en empresas o centros de I+D.
- Se pretende que los alumnos sean capaces de transmitir de forma ordenada y eficiente la información bien en forma de "reports", presentaciones o discusiones técnicas. Para ello, además de la experiencia obtenida en la continua interacción con el entorno, tanto en la universidad como en las estancias previstas en su formación, en muchos casos hay asignaturas transversales en las que se enseña al alumno como elaborar y emitir la información.

- Se pretende que el alumno sea capaz de integrarse fácilmente y trabajar de forma eficiente en un equipo de trabajo. Para obtener este objetivo se utilizan recursos similares a los descritos en el punto anterior.

En resumen, se pretende formar a Ingenieros Aeronáuticos con sólida formación básica, capaces de afrontar y resolver problemas reales en la vida profesional real y con capacidad para actualizar su formación en aspectos tecnológicos a lo largo de su vida profesional.

En el Anexo 1 se ofrece una descripción más completa del plan de estudios curso a curso de los títulos de ingeniería aeronáutica ofrecidos por las universidades europeas más prestigiosas en este campo, junto con la distribución de créditos.

La siguiente tabla muestra de un modo gráfico la distribución de los estudios en los distintos países analizados.





# 6.

## LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA EN ESPAÑA



## 6. Los estudios universitarios de Ingeniería Aeronáutica en España

En este Capítulo se pretende dar una visión sobre el estado actual de los estudios de Ingeniería Aeronáutica en España.

Las titulaciones universitarias oficiales en la actualidad son seis:

- Ingeniería Aeronáutica
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeromotores
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeronaves
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeropuertos
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeronavegación
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Equipos y Materiales Aeroespaciales

La primera tiene una duración de 5 años, mientras que las otras cinco están organizadas en 3 años. Las tablas que se presentan a continuación muestran los datos relativos a cada titulación por cada Universidad y Centro.

La estructura de este apartado es la siguiente:

- Datos generales de las Universidades y Centros que imparten estudios de Ingeniería Aeronáutica
- Egresados o titulados agregados

- Panorama de la información sobre oferta/demanda recopilada
- Contenidos

## 6.1. DATOS GENERALES DE LAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Reseñamos a continuación la información de cada Centro y Universidad que imparte Ingeniería Aero-náutica, a nivel universitario, en España:

Universidad	Centro	Titulación	Créditos totales	Año inicio
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos	Ingeniero Aeronáutico	395	1928
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeropuertos	240	2002
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves	240	2002
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación	240	2002
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Equipos y Materiales Aeroespaciales	240	2002
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores	240	2002
Universidad de Sevilla	E.S. de Ingenieros	Ingeniero Aeronáutico	375	2004
Universidad Politécnica de Cataluña	E.T.S.I.I. de Tarrasa	Ingeniero Aeronáutico	225	2002
Universidad Politécnica de Cataluña	E.P.S. de Castelldefels	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación		
Universidad Politécnica de Valencia	E.T.S.I. del Diseño	Ingeniero Aeronáutico (a homologar por el Consejo de Coordinación Universitaria)		
Universidad de León	E. I. Industrial e Informática	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores (no publicado en BOE)		2004

## 6.2. TOTAL EGRESADOS EN ESPAÑA

Los datos expuestos en la tabla que sigue incorporan a los egresados hasta la fecha de 2004.

Universidad	Centro	Titulación	Año primer titulado	Total egresados
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos	Ingeniero Aeronáutico	1929	4992
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores	2005	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeropuertos	2005	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves	2005	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación	2005	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Equipos y Materiales Aeroespaciales	2005	
Universidad de Sevilla	E.S. de Ingenieros		NA	NA
Universidad Politécnica de Cataluña	E.T.S.I.I. de Tarrasa		NA	NA
Universidad Politécnica de Cataluña	E.P.S. de Castelldefels		2005	NA
Universidad Politécnica de Valencia	E.T.S.I. del Diseño		NA	NA
Universidad de León	E. I. Industrial e Informática		NA	NA
<b>Total agregado</b>				

## 6.3. TABLAS DE OFERTA-DEMANDA

ETSIA UPM					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)					
Demanda 1ª opción	522	533	524	524	564
Demanda 2ª opción	185	220	139	139	170
Matrícula total nuevo ingreso	382	353	324	324	316

<b>EUITA UPM AV</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			65	70	70
Demanda total (preinscritos)				1027	1021
Demanda 1ª opción			178	150	131
Demanda 2ª opción				236	225
Matrícula total nuevo ingreso			92 (*)	69	77

<b>EUITA UPM AM</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			65	70	70
Demanda total (preinscritos)				907	907
Demanda 1ª opción			40	63	80
Demanda 2ª opción				135	118
Matrícula total nuevo ingreso			94 (*)	74	74

<b>EUITA UPM AG</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			70	70	70
Demanda total (preinscritos)				811	742
Demanda 1ª opción			33	64	53
Demanda 2ª opción				78	91
Matrícula total nuevo ingreso			91 (*)	64	79

<b>EUITA UPM AP</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			90	70	70
Demanda total (preinscritos)				912	843
Demanda 1ª opción			31	32	53
Demanda 2ª opción				73	66
Matrícula total nuevo ingreso			122 (*)	72	70

<b>EUITA UPM EM</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			80	70	70
Demanda total (preinscritos)				687	696
Demanda 1ª opción			32	30	43
Demanda 2ª opción				70	69
Matrícula total nuevo ingreso			103 (*)	68	75

<b>E.T.S.I.I. Tarrasa UPC</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas					70
Demanda total (preinscritos)					
Demanda 1ª opción					243
Demanda 2ª opción					128
Matrícula total nuevo ingreso					70

<b>E.P.S. Castelldefels UPC</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas			80	80	80
Demanda total (preinscritos)			806	698	539
Demanda 1ª opción			244	236	135
Demanda 2ª opción			83	84	118
Matrícula total nuevo ingreso			80	80	81

<b>E.T.S.I. del Diseño UPV</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)					
Demanda 1ª opción					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso					

<b>E. Superior de Ingenieros U. Sevilla</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas					
Demanda total (preinscritos)					
Demanda 1ª opción					
Demanda 2ª opción					
Matrícula total nuevo ingreso					

<b>E.I. Industrial e Informática U. León</b>					
Curso académico	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Plazas ofertadas					60
Demanda total (preinscritos)					306
Demanda 1ª opción					87
Demanda 2ª opción					48
Matrícula total nuevo ingreso					55

## 6.4. CONTENIDOS

Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Aeronáutica (Distribución de créditos según los ámbitos de las asignaturas):

Universidad	Centro	Ciencias Básicas de la Ingeniería	Ciencias y Fundamentos de la Ingeniería Aeronáutica	Materias Tecnológicas Aeronáuticas	Materias Generales (no específicas)
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos				
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica				
Universidad de Sevilla	E.S. de Ingenieros				
Universidad Politécnica de Cataluña	E.T.S.I.I. de Tarrasa				
Universidad Politécnica de Cataluña	E.P.S. de Castelldefels				
Universidad Politécnica de Valencia	E.T.S.I. del Diseño				
Universidad de León	E. I. Industrial e Informática				



Contenidos académicos de las titulaciones de Ingeniería Aeronáutica (Distribución de créditos según Plan de Estudios):

Universidad	Centro	Título	Materias troncales	Materias obligatorias	Materias Optativas	Créditos Libre Elección	Trabajo Fin de Carrera
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos		204.75	183.25	57	40	10
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores	169.5	45		25.5	4.5
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves	166.5	48		25.5	4.5
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeropuertos	174	42		24	4.5
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación	160.5	62.5		27	4.5
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica	Ingeniero Técnico Aeronáutico en Equipos y Materiales Aeroespaciales	163.5	52.5		24	4.5
Universidad de Sevilla	E.S. de Ingenieros						
Universidad Politécnica de Cataluña	E.T.S.I.I. de Tarrasa		234	51	37.5	37.5	15
Universidad Politécnica de Cataluña	E.P.S. de Castelldefels		108	54	22.5	22.5	18
Universidad Politécnica de Valencia	E.T.S.I. del Diseño						

Universidad	Centro	Título	Materias troncales	Materias obligatorias	Materias Optativas	Créditos Libre Elección	Trabajo Fin de Carrera
Universidad de León	E. I. Industrial e Informática						

# 7.

## ANÁLISIS CONTEXTUAL



# 7. Análisis contextual

## 7.1. ASPECTOS SOCIOPROFESIONALES

Existen una serie de aspectos socio-económicos que influyen directamente en la definición de los perfiles profesionales que debe considerar el sistema universitario español a la hora de definir nuevas titulaciones o reestructurar las existentes. En relación a los estudios de Ingeniería Aeronáutica, el más destacado es sin duda el que en la actualidad, según datos suministrados por los Colegios Profesionales de Ingenieros e Ingenieros Técnicos Aeronáuticos no existe paro de dichos titulados y cerca del 60% se encuentra trabajando en lo que se podría denominar Sector Aeroespacial. Como se demuestra en la encuesta de inserción laboral realizada entre los titulados de las últimas cinco promociones (Anexo 2), éstos tardan del orden de mes y medio en encontrar su primer empleo, y ninguno de los encuestados manifestó encontrarse desempleado. Nos encontramos pues ante una profesión con una altísima demanda.

Existe una importantísima peculiaridad en el sistema español de atribuciones profesionales asociadas a los títulos académicos, que consiste en que, de acuerdo al Decreto de 1 de Febrero de 1946 por el que se regulan las funciones inherentes al título de Ingeniero Aeronáutico, junto a las relativas a los vehículos aeroespaciales, son exclusivas del ingeniero aeronáutico las competencias relativas a las infraestructuras, sistemas, y todo lo relativo a las operaciones de dichos vehículos. Es decir, las competencias en aeropuertos y navegación aérea son exclusivas en España del Ingeniero Aeronáutico.

## 7.2. ASPECTOS ACADÉMICOS

Al lado de estos aspectos socio-económicos, hay también una serie de condicionantes de tipo académico que tienen una influencia directa en este proceso.

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

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

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

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

A la hora de optar por proponer una o varias titulaciones en el ámbito de la Ingeniería Aeronáutica debemos preguntarnos si es posible establecer unos contenidos básicos comunes lo suficientemente diferenciados para ofertar, hoy por hoy, titulaciones diferenciadas, así como si es posible e interesante distinguir atribuciones profesionales bien definidas y lo suficientemente estancas para que se reflejen en títulos académicos diferentes. En el caso español, es así efectivamente. Se podría decir que la ingeniería aeronáutica cubre todo el sector aeroespacial tanto desde la faceta de la producción (diseño, desarrollo, operación y mantenimiento) de los vehículos aeroespaciales como desde la faceta de la logística asociada a su utilización y operación de tales vehículos (servidumbres aeroportuarias, y de circulación y navegación aéreas). Esta visión es la que permite más seguridad aérea al tratar el problema del transporte aéreo como todo el conjunto de todas sus realizaciones y procedimientos.

La actividad aeronáutica, dentro del marco industrial español y europeo, se mueve entorno a tres aspectos técnicos y tecnológicos diferenciados:

- El vehículo, es decir, la aeronave, con los diferentes aspectos relacionados con el diseño y producción de los diferentes elementos que lo conforman

- Los Sistemas de Control, Gestión y Explotación Aeroespacial, que engloban el hardware y software de los diferentes sistemas soporte de la actividad aeroespacial y la interrelación entre los mismos.
- Las infraestructuras aeroespaciales, actividad centrada en el diseño, construcción, explotación y mantenimiento del conjunto de infraestructuras que soportan la actividad aeroespacial

Actualmente el titulado Aeronáutico (Ingeniero o Ingeniero Técnico) ha desarrollado la actividad profesional en España en estas áreas de experiencia, y la Universidad se ha encargado de formar profesionales que están satisfaciendo las necesidades que el entorno industrial, en todos estos aspectos, demanda en nuestro país.

Como se ha constatado en los últimos años, el ámbito aeronáutico no relacionado directamente con el diseño y producción del vehículo está tomando auge en el entorno europeo, motivado por una creciente industria del transporte aéreo como motor económico y social, que demanda de una actividad soporte, basada en los sistemas y las infraestructuras, cada vez más tecnificada y especializada, que exige la utilización de las nuevas tecnologías y los procesos de optimización y mejora continua para prestar el servicio requerido por esta demanda creciente.

Además, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Estas amplias competencias son las responsables de la duración de cinco años de los estudios de ingeniería aeronáutica en la actualidad, o de la existencia de cinco distintas titulaciones en los estudios referentes a la ingeniería técnica aeronáutica, ya que al ser el tiempo de formación más corto (tres cursos académicos) no ha lugar para una completa formación en todas las sectores integrados en la ingeniería aeronáutica. Es por tanto necesario distinguir en el diseño del nuevo título de Grado, como mínimo, un título para el ingeniero especializado en vehículos aeroespaciales y otro para el ingeniero especializado en sistemas y operaciones aeroespaciales. Ambos servirían para aplicar la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales con plenas competencias en certificación dentro de sus correspondientes ámbitos. Además, es necesario otro con una componente mayor en formación básica y específica para satisfacer las necesidades de consultoría, diseño e investigación, en diferentes disciplinas, aplicada al ámbito aeronáutico. Éste último alcanzaría, con el título de Master Ingeniero Aeronáutico plenas competencias para la aplicación de la ciencia y el desarrollo de nuevas técnicas con plenas competencias en certificación dentro del ámbito aeroespacial: vehículos aeroespaciales, sistemas propulsores y sistemas logísticos aeroespaciales; en particular, aeropuertos y sistemas de navegación aérea.

Esta solución permite adaptarse a los objetivos del EEES y es consistente con las estructuras existentes en otros países. Señalemos que ingenieros capacitados para las tareas logísticas asociadas al transporte aéreo, también se encuentran en el mundo formativo europeo. Por ejemplo, en Francia, están los ingenieros de la ENAC (École Nationale de l'Aviation Civile).

En cuanto a la carga lectiva y a la duración de estos estudios de Grado, tanto la opción 180 créditos organizados en 3 años como la de 240 créditos en 4 años son compatibles con las nuevas pro-

puestas dentro del EEES. Países como Alemania e Inglaterra han optado por una duración de 4 años, mientras que Holanda o Italia prefieren una organización en 3 años. No olvidemos que las Grandes Ecoles francesas mantienen la estructura de 5 años.

Si además tenemos en cuenta que la duración media real de los estudios universitarios es en general mucho mayor que la teórica, que el rendimiento de nuestros estudiantes es considerablemente inferior a lo deseable, y que cada vez es más frecuente que nuestros estudiantes realicen prácticas en empresas y/o estancias en otros centros nacionales y extranjeros, parece bastante sensato optar por una titulación de grado de 240 créditos organizada en 4 años.

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

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



# 8.

## COMPETENCIAS Y PERFILES PROFESIONALES DEL TÍTULO ACADÉMICO DEGRADO



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

### 8.1. FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

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

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

Las competencias profesionales se caracterizan porque comportan todo un conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y rasgos que se complementan entre sí, de manera que el individuo

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

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

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

## 8.2. FUNCIONES Y COMPETENCIAS DEL INGENIERO AERONÁUTICO

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

Las titulaciones que se proponen en este Libro Blanco deben proporcionar conocimientos científicos, técnicos y habilidades prácticas en las distintas áreas de la aeronáutica, tanto para la explotación de las posibilidades actuales y futuras del estado de las diferentes disciplinas como para la incorporación como ingenieros a la investigación y desarrollo.

Según el Decreto de 1 de febrero de 1946, que regula las funciones inherentes al Título de Ingeniero Aeronáutico, este título faculta para el ejercicio de las misiones siguientes:

- Proyecto, comprobación, ensayo técnico experimental en tierra, mar y aire de los modelos y prototipos de material aéreo destinado al Estado o servicios públicos, comprendiendo dicho material las aeronaves, aeromotores y cualquier medio de propulsión y transporte a través del aire.

- La dirección, organización y realización de las instalaciones experimentales oficiales para la investigación del citado material aéreo, así como la información y normalización concernientes al mismo, todo ello con las colaboraciones que se consideren convenientes.
- El asesoramiento técnico e informe relacionados con el material aéreo a Autoridades y Entidades oficiales o particulares que lo soliciten.
- La expedición de certificados de navegabilidad, inspección y revisiones periódicas o extraordinarias del material específicamente aeronáutico, así como toda clase de peritaciones realizadas en el mismo y cualquiera que sea la causa que las determine.
- La inspección de la fabricación en las industrias que dedican sus actividades fundamentales a la construcción y reparación del material aéreo o fabricación de sus elementos con carácter oficial.
- La dirección técnica y ejercicio de las funciones y cargos de técnica genuinamente aeronáutica de los establecimientos industriales de carácter oficial o subvencionados, dedicados fundamentalmente a la construcción, entretenimiento o reparación del material aéreo de todas clases.
- Proyectos técnicos de conjunto y de las instalaciones especiales que se consideren esenciales, así como la inspección correspondiente, todo ello relativo al material para líneas aéreas, aeropuertos y aeródromos de todas las categorías, incluyendo las pistas y dispositivos de salida y llegada, obras de infraestructura, instalaciones de balizamiento, iluminación, comunicaciones y demás servicios auxiliares de aquellos.
- Los proyectos técnicos de conjunto relativos a las instalaciones de las redes, elementos y servicios de protección de vuelo, así como la inspección correspondiente.
- La dirección de la enseñanza técnica relacionada con las materias de competencia del Ingeniero Aeronáutico y la formación e instrucción del personal técnico auxiliar.

El título o los títulos que se propongan en este Libro Blanco deben recoger todas estas competencias.

### 8.3. PERFILES PROFESIONALES DE GRADO

Siguiendo las directrices de la convocatoria del presente proyecto proponemos unos perfiles profesionales amplios que recogen los ámbitos de actuación más comunes de los Ingenieros Aeronáuticos hoy en día.

#### 8.3.1. PERFIL PROFESIONAL DE VEHÍCULOS AEROESPACIALES

Centrado en la especificación, concepción, diseño, desarrollo, producción, mantenimiento, operación y certificación de la célula de la aeronave y la planta motora.

El perfil corresponde a la aplicación de la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales con plenas competencias en certificación de vehículos aeroespaciales.

### 8.3.2. PERFIL PROFESIONAL DE SISTEMAS Y OPERACIONES AEROESPACIALES

Centrado en la planificación, diseño, gestión, explotación y optimización de las infraestructuras aeronáuticas, teniendo en cuenta el uso específico de las mismas, y en la especificación, diseño, desarrollo, validación, implantación y mantenimiento de Sistemas soporte de la actividad aeronáutica.

El perfil corresponde a la aplicación de la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales con plenas competencias en certificación de sistemas logísticos aeroespaciales; en particular, aeropuertos y sistemas de navegación aérea.

### 8.3.3. PERFIL PROFESIONAL DE CONSULTORÍA Y DISEÑO

Con una componente mayor en formación básica y específica se centraría en los aspectos relacionados con la Consultoría, Diseño e Investigación, en diferentes disciplinas, aplicada al ámbito aeronáutico.

El perfil correspondiente otorga competencias para trabajar en el sector aeroespacial, sin capacidad certificadora.

### 8.3.4. POSTGRADO: MASTER INGENIERO AERONÁUTICO

Perfil profesional: Aplicación de la Ciencia y el desarrollo de nuevas técnicas con plenas competencias en certificación de vehículos aeroespaciales y en certificación de sistemas logísticos aeroespaciales; en particular, aeropuertos y sistemas de navegación aérea.

## 8.4. ESTUDIO DE LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Para configurar y debatir cuáles consideramos deben ser las competencias transversales o genéricas que esperamos de los titulados en Ingeniería Aeronáutica, nos hemos basado en distintas fuentes y estudios, fundamentalmente en la realización de entrevistas y encuestas a los directivos de las empresas más relevantes del sector, y al conjunto de los titulados (ver Anexo 2).

Del estudio de los resultados de las encuestas realizadas obtenemos la siguiente comparativa de la clasificación de las diferentes capacidades valoradas. Esta comparativa nos han servido de base para realizar la valoración de la importancia de cada una de ellas.

A continuación mostramos un cuadro resumen de las respuestas obtenidas:

Capacidades	Media
Capacidad de organización y de planificación	3.6
Capacidad para resolver problemas	3.6
Capacidad de análisis y de síntesis	3.5
Conocimiento de una lengua extranjera	3.5
Trabajo en equipo	3.5
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3.5
Motivación por la calidad y la mejora continua	3.5
Comunicación oral y escrita	3.3
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis)	3.3
Razonamiento crítico	3.3
Capacidad para tomar decisiones	3.2
Trabajo en un contexto internacional	3.2
Habilidades de relaciones interpersonales	3.1
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	3.0
Capacidades directivas	2.9
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	2.7
Sensibilidad por el medio ambiente	2.7
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	2.6
Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad	2.5

## 8.5. COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO AERONÁUTICO

### 8.5.1. COMPETENCIAS TRANSVERSALES GENÉRICAS

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

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

Es evidente el grado de subjetividad de las valoraciones, así como la dificultad en priorizar cada una de estas competencias transversales genéricas sin dejarse influenciar por los temas de mayor actualidad o por las necesidades de mejora de nuestros procesos formativos a fin de responder con mayor ajuste a los requerimientos del sector. Éste requiere, cada vez más, personas flexibles y adaptables,

sensibles a los cambios de contexto, atentas a la velocidad del cambio, comunicativas, curiosas, emocionalmente preparadas, predispuestas a la movilidad, al intercambio de conocimientos, a la gestión de los mismos, a tener una visión más global de los sistemas económicos y a las necesidades de la Sociedad. En todo el presente Capítulo también intentamos tener en cuenta estas consideraciones y sensibilidades de forma que nuestro trabajo apunte hacia una perspectiva de futuro y de progreso.

### 8.5.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Sobre la base de las propuestas de perfiles profesionales globales realizados en el apartado 8.3 se propone una relación de las competencias específicas en relación con los perfiles profesionales definidos que se detalla a continuación, y que está basada en las funciones inherentes al Título que regula el Decreto de 1 de febrero de 1946:

#### 1) Perfil profesional de Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales

- Proyecto, comprobación, ensayo técnico experimental de los modelos y prototipos de material aéreo, comprendiendo dicho material las aeronaves, aeromotores y cualquier medio de propulsión y transporte a través del aire.
- La dirección, organización y realización de las instalaciones experimentales para la investigación del citado material aéreo, así como la información y normalización concernientes al mismo.
- El asesoramiento técnico e informe relacionados con el material aéreo a Autoridades y Entidades oficiales o particulares que lo soliciten.
- La expedición de certificados de navegabilidad, inspección y revisiones periódicas o extraordinarias del material específicamente aeronáutico, así como toda clase de peritaciones realizadas en el mismo y cualquiera que sea la causa que las determine.
- La inspección de la fabricación en las industrias que dedican sus actividades fundamentales a la construcción y reparación del material aéreo o fabricación de sus elementos.
- La dirección técnica y ejercicio de las funciones y cargos de técnica genuinamente aeronáutica de los establecimientos industriales, dedicados fundamentalmente a la construcción, entretenimiento o reparación del material aéreo de todas clases.

#### 2) Perfil profesional de Ingeniero de Sistemas y Operaciones Aeroespaciales

- El asesoramiento técnico e informe relacionados con el material aéreo a Autoridades y Entidades oficiales o particulares que lo soliciten.
- La certificación de sistemas logísticos aeroespaciales, en particular aeropuertos y sistemas de navegación aérea.



- La dirección técnica y ejercicio de las funciones y cargos de técnica genuinamente aeronáutica de líneas aéreas, aeropuertos y aeródromos de todas las categorías.
- Proyectos técnicos de conjunto y de las instalaciones especiales que se consideren esenciales, así como la inspección correspondiente, todo ello relativo al material para líneas aéreas, aeropuertos y aeródromos de todas las categorías, incluyendo las pistas y dispositivos de salida y llegada, obras de infraestructura, instalaciones de balizamiento, iluminación, comunicaciones y demás servicios auxiliares de aquellos.
- Los proyectos técnicos de conjunto relativos a las instalaciones de las redes, elementos y servicios de protección de vuelo, así como la inspección correspondiente.

### 3) Perfil profesional de Ingeniero Aeronáutico

- Aplicar los principios de la ciencia y la tecnología aeronáuticas para desarrollar proyectos de diseño y consultoría de naturaleza aeroespacial.
- La dirección de la enseñanza técnica relacionada con las materias de competencia del Ingeniero Aeronáutico y la formación e instrucción del personal técnico auxiliar.



# 9.

## OBJETIVOS DEL TÍTULO DE GRADO



## 9. Objetivos del título de Grado

Las personas que obtengan alguno de los títulos propuestos en este Libro Blanco en relación a la Ingeniería Aeronáutica son profesionales con una formación amplia y sólida que les prepara para dirigir y realizar las tareas de todas las fases del ciclo de vida tanto de vehículos aeroespaciales como de los sistemas necesarios para su operación, aplicando su conocimiento científico y los métodos y técnicas propios de la ingeniería.

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

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

- Ser capaces de especificar, diseñar, construir y operar vehículos y sistemas que respondan a las necesidades de sus usuarios y de la sociedad en su conjunto.
- Tener la formación de base suficiente para poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Master y Doctorado.

# 10.

ESTUDIOS  
SOBRE LA ESTRUCTURA  
Y MODELO  
DE LA TITULACIÓN





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

## 10.1. SITUACIÓN DE PARTIDA: LA ESTRUCTURA ACTUAL

Los estudios de ingeniería aeronáutica se organizan en la actualidad alrededor de seis titulaciones:

- Ingeniería Aeronáutica
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeromotores
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeronaves
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeropuertos
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Aeronavegación
- Ingeniería Técnica Aeronáutica en Equipos y Materiales Aeroespaciales

Las cinco últimas son carreras de ciclo corto, con una duración de 3 años, que dan lugar a la obtención del título de Ingeniero Técnico, mientras que la primera es una carrera de ciclo largo de 5 años de duración y que da lugar al título de Ingeniero Aeronáutico.

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

Las materias que conforman los estudios de Ingeniería en general, y los de ingeniería aeronáutica en particular, se pueden dividir en cuatro grandes grupos formativos (ver Anexo 3), a saber:

- Ciencias Básicas
- Ciencias y Fundamentos de la Ingeniería Aeronáutica
- Materias Tecnológicas Aeroespaciales
- Materias Generales de Ingeniería

En la actualidad, los diferentes ingenieros del sector aeroespacial que se encuentran en Europa, se diferencian por la diferente formación que han recibido de las materias antes mencionadas.

En España, el título oficial de Ingeniero Aeronáutico actual, se caracteriza por una dedicación básicamente por igual, desde el punto de vista lectivo (mismas clases presenciales), a las Ciencias y Fundamentos de la Ingeniería Aeronáutica y a las Materias Tecnológicas Aeroespaciales, y en menor medida a las Ciencias Básicas y a las Materias Generales de Ingeniería. Además, el contenido de las materias dedicadas a la Aeronáutica (tanto las aplicadas como las tecnológicas), es muy disperso lo que da a nuestros ingenieros aeronáuticos un saber muy generalista, sin parangón en el sistema europeo, ni siquiera en el más parecido al nuestro, como es el francés.

Una de las principales diferencias son los contenidos formativos referentes a los sistemas aeroportuarios, que incluyen la planificación, diseño, construcción y explotación de aeropuertos así como las operaciones aeroportuarias. Este tipo de formación, normalmente fuera de la ingeniería aeronáutica, ha cobrado tal relevancia y especialización que ya se incluyen en los planes formativos de la ingeniería aeronáutica previstos por la Unión Europea<sup>1</sup> y, además, están empezando a considerarse en la red PEGASUS, principal red europea de universidades con estudios de ingeniería aeronáutica<sup>2</sup>. También dentro de los contenidos formativos y capacidades del actual ingeniero aeronáutico están las relativas al transporte aéreo y a los sistemas de circulación y navegación aérea, incluyéndose toda la aviónica.

Se podría decir que la ingeniería aeronáutica cubre todo el sector aeroespacial tanto desde la faceta de la producción (diseño, desarrollo, operación y mantenimiento) de los vehículos aeroespaciales como desde la faceta de la logística asociada a su utilización y operación de tales vehículos (servidumbres aeroportuarias, y de circulación y navegación aéreas). Estas amplias competencias son las responsables de la existencia de cinco distintas titulaciones en los estudios referentes a la ingeniería técnica aeronáutica, ya que al ser el tiempo de formación más corto (tres cursos académicos) no ha lugar para una completa formación en todas los sectores integrados en la ingeniería aeronáutica. Ingenieros capacitados para las tareas logísticas asociadas al transporte aéreo también se encuentran en el

---

<sup>1</sup> Advisory Council for Aeronautical Research in Europe (ACARE). "What changes are hended in European Aerospace Engineering Education to assure Quality of the Future Engineering Workforfe?". Editor: J.L. van Ingen, Study Co-ordinator. August 2004.

<sup>2</sup> Partnership of a European Group of Aeronautics and Space Universities

mundo formativo europeo. Por ejemplo, en Francia están los ingenieros de la ENAC (École Nationale de l'Aviation Civile).

## 10.2. ALCANCE DE ESTE ESTUDIO: LA VERTEBRACIÓN GRADO-MASTER

Uno de los factores más importantes a la hora de iniciar este estudio es el objetivo establecido en la Declaración de Bolonia sobre la Convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior. Este objetivo hace que a la hora de diseñar la estructura de los estudios deban tenerse en cuenta las soluciones alcanzadas en otros países de la Unión Europea para articular los estudios de Ingeniería Aero-náutica.

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

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

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

Por otra parte, conviene recordar que uno de los objetivos fundamentales de la convocatoria bajo la cual se inscribe la redacción del presente Libro Blanco es la de reducir el número actual de titulaciones dentro de un determinado ámbito.

Si se tiene en cuenta lo anterior, el presente estudio no trata de ser una propuesta de las atribuciones que deban ser reconocidas legalmente en un futuro, ni tampoco pretende resolver las delimitaciones o equivalencias entre los títulos tradicionales de ingeniero técnico e ingeniero. El alcance del presente estudio se centra en la definición de las competencias y perfiles profesionales detectados, contando con la información procedente de la academia y de la profesión, para estructurar la formación de nuevos títulos relacionados con la Ingeniería Aeronáutica conforme a los principios de convergencia al EEES y que sea útil a la sociedad en su conjunto. La transición hacia esta nueva estructura desde las estructuras previas se escapa del alcance del presente estudio.

También quedan fuera de este trabajo todos los aspectos organizativos que, como consecuencia de la potencial adopción de las propuestas aquí realizadas, pudieran requerir la reestructuración de los centros o las Universidades que actualmente impartan los títulos vigentes relacionados con la inge-

niería aeronáutica. En este sentido, no se ha realizado por el momento, una valoración de los recursos materiales ni humanos necesarios para la implantación de las propuestas, ni su correspondencia con la situación actual.

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

### 10.3. PROPUESTAS ANALIZADAS

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

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

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

#### 10.3.1. NÚMERO DE TITULACIONES

El número actual de titulaciones, 6, parece excesivo teniendo en cuenta que uno de los objetivos marcados es el de la reducción del número de títulos existentes en la actualidad.

Por otro lado, de acuerdo a los perfiles profesionales identificados, parece conveniente que cada uno de ellos esté atendido por un título específico. Por tanto, la propuesta que recoge este Libro Blanco comprende tres titulaciones diferenciadas.

Durante los debates del grupo de trabajo, la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid planteó una propuesta alternativa, con 4 titulaciones, basada en los siguientes puntos:

Actualmente la UPM, a través de la EUITA, ha implantado unos nuevos planes de estudio, con 5 titu-

laciones específicas, en las que se ha conseguido un alto grado de especialización, en tres cursos académicos, con una alta concentración de materias.

De la experiencia adquirida en esta Escuela se puede extraer:

- En tres cursos académicos se forma un buen profesional, preparado para su inmersión en el mercado laboral, pero focalizado en un Área de Especialización.
- Se debe exigir que el profesional de cada ámbito este, al menos, igualmente formado que el actual Ingeniero Técnico, por lo que si se reducen títulos no parece viable mantener la duración del Grado en tres años.
- Sería muy discutible que en un curso académico sobre el actual plan de estudios se reciba la formación básica y especializada propia de otra especialidad sobre al anterior.
- Actualmente la industria española está demandando profesionales focalizados, no solo en el vehículo aeroespacial, sino también en los Sistemas y la gestión y explotación de infraestructuras aeronáuticas, exportándose este profesional y experiencia fuera de nuestras fronteras (Eurocontrol, países del Este, Iberoamérica).
- La formación científica e investigadora, necesaria en determinados ámbitos industriales y tecnológicos, hace necesaria la definición de un perfil con una mayor formación básica y específica, en detrimento de la especialización.

Con estas consideraciones, analizando las tendencias y necesidades del ámbito aeronáutico, la propuesta alternativa de la EUITA definiría las siguientes titulaciones de Grado:

- Ingeniero Aeronáutico:  
Con una componente mayor en formación básica y específica se centraría en los aspectos relacionados con la Investigación, en diferentes disciplinas, aplicada al ámbito aeronáutico.
- Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales:  
Centrado en la especificación, diseño, producción, mantenimiento y certificación de la célula de la aeronave y la planta motora.
- Ingeniero de Infraestructuras Aeroespaciales:  
Centrado en la planificación, diseño, gestión, explotación y optimización de las infraestructuras aeronáuticas, teniendo en cuenta el uso específico de las mismas.
- Ingeniero de Sistemas Aeroespaciales:  
Centrado en la especificación, diseño, desarrollo, validación, implantación y mantenimiento de Sistemas soporte de la actividad aeronáutica.

### 10.3.2. CARÁCTER ESPECIALIZADO O GENERALISTA DEL TÍTULO DE GRADO

La propuesta de titulaciones que se realiza se basa en unos perfiles profesionales con unas competencias generalistas dentro de la especialización inherente a cada uno de ellos.

### 10.3.3. CARÁCTER DE LOS ESTUDIOS DE MASTER

Para dar la posibilidad de tener un profesional como el actual, de amplio espectro, comparable al que se sigue manteniendo en algunas universidades europeas muy prestigiosas (ver Anexo 2), se propone un título oficial de Master Ingeniero Aeronáutico que dará competencias para la aplicación de la ciencia y el desarrollo de nuevas técnicas en el ámbito aeroespacial tanto en el sector de producción como en el de servicios.

La duración que se propone más adelante del Grado de 240 ECTS hace que se proponga una duración para el Master de 90 créditos ECTS.

### 10.3.4. ELEMENTOS FORMATIVOS FUNDAMENTALES DEL TÍTULO DE GRADO

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

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

En este sentido el acuerdo ha sido total, valorando especialmente de esta actividad el carácter integrador de los conocimientos adquiridos durante los estudios y la aproximación el estudiante a problemas reales que podrá encontrarse en el ejercicio profesional, amén de potenciar el desarrollo de destrezas profesionales propias de la Ingeniería.

El segundo aspecto relevante está relacionado con los porcentajes de Contenidos Formativos Comunes del título y el de materias discrecionalmente fijadas por cada Universidad. De acuerdo con el "Borrador de proyecto de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado", se considera que el porcentaje de contenidos comunes fijados debería ser del 75%. Las universidades disponen, por tanto, de un 25% de margen para establecer libremente materias que amplíen los Contenidos Formativos Comunes, bien como materias obligatorias o bien como materias optativas.

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

### 10.3.5. DURACIÓN DE LOS CICLOS DE GRADO Y DE POSTGRADO

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

Dentro de estos márgenes se han evaluado diversas posibilidades, quedando definida finalmente la propuesta de un Grado de 240 créditos ECTS organizados en 4 años y Master de 90 créditos ECTS.

A continuación se analiza esta propuesta bajo los siguientes criterios:

- Concordancia con las soluciones adoptadas en Europa
- Competencias profesionales asociadas al título de Grado
- Posibilidades de formar ingenieros con capacidades profesionales plenas
- Coordinación entre Grado, Master y otros ciclos formativos
- Percepción social y económica
- Equiparación y reconocimiento respecto a otras Ingenierías

La propuesta incluye dentro de su duración la que corresponda a la realización del Proyecto Fin de Carrera.

Desde el punto de vista de la concordancia con las soluciones adoptadas en Europa, la solución de 240 créditos ECTS presenta el inconveniente que tiene un año más que los Grados propuestos en distintos países de Europa y allí los Masters generalmente tienen una duración de 2 años. Esto podría perjudicar la movilidad de los estudiantes entre carreras similares en el EEES y por ello parecería que un Grado de 3 años resultaría más adecuado. No obstante, conviene recordar que en muchos países europeos la edad de acceso a la Universidad es superior a la edad con que se accede en España, y por lo tanto desde el punto de vista de la edad de finalización de los estudios, no habrá tanta diferencia.

Con respecto al argumento anterior sobre la reducción de la movilidad de estudiantes como consecuencia de la adopción de un Grado de 4 años, habría que matizar que uno de los objetivos explícitamente señalados en la Declaración de Bolonia se refiere a la transparencia y reconocimiento de los títulos y estudios realizados. La implantación de este objetivo se está realizando a través del denominado Suplemento Europeo al Título. Se trata de un elemento capital para la construcción del EEES y que se constituirá en un estándar de currículo relacionado con la formación. Por lo tanto, es razonable pensar que la movilidad esté más basada en el Suplemento Europeo al Título que en el propio título obtenido, de forma que cada institución, a la hora de aceptar estudiantes en un programa determinado, podrá conocer y reconocer, en su propio lenguaje, términos y definiciones, cuáles son los estudios superados por un estudiante de manera que a la hora de realizar el programa no existan redun-

dancias con lo ya superado. Por lo tanto, la adopción de un Grado de 4 años no está necesariamente correlacionada con el grado de movilidad de los estudiantes.

En Europa conviven en paralelo los estudios previos a la Declaración de Bolonia con los títulos nuevos de Grado y Master, y son estos títulos tradicionales los que tienen asociadas las competencias profesionales reconocidas por el mercado laboral. De hecho, no está clara aún la asignación de competencias profesionales a los nuevos títulos, entre otras cosas porque los primeros egresados están apareciendo ahora en países que fueron los primeros en implantar estos nuevos estudios.

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

Desde el punto de vista de la opinión de las asociaciones profesionales europeas acerca de la formación requerida para el reconocimiento profesional de los ingenieros, una formación de 4 años puede estar más próxima a los mínimos exigidos normalmente para este reconocimiento.

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

Adicionalmente, conviene recordar que la duración media de los estudios actuales de Ingenierías Técnicas es de xx años, y el porcentaje de alumnos que acaban los estudios en el tiempo previsto de 3 años es del xx% del total de titulados. Por lo tanto, si se desea conciliar factores como la aproximación de la duración nominal y real de los estudios, la transmisión de conocimientos, capacidades y habilidades suficientes para la formación de ingenieros aeronáuticos con plenas competencias, y las nuevas metodologías docentes inducidas por el EEES, resulta más adecuado pensar en un título de Grado con una duración de 4 años.

Respecto a la coordinación entre Grado, Master y Doctorado, según la duración de cada uno de los estudios en las distintas Universidades europeas, creemos que el Suplemento Europeo al Título eliminará todos los problemas que pudieran aparecer por las diferencias de duración de estos estudios de una universidad a otra. Esto debiera ser así, puesto que el reconocimiento deberá hacerse por contenidos o materias realizadas y no por denominación y duración del título obtenido. Esto no sólo hará referencia a la formación adquirida en el Grado, Master y Doctorado, sino que también deberá con-



tar con toda aquella formación adquirida a través de programas de formación permanente a lo largo de la vida. Este aspecto de reconocimiento de contenidos superados por los estudiantes debiera ser un factor importante a tener en cuenta a la hora de construir programas Master conjuntos entre diversas Universidades europeas entre las que existan diferencias de duraciones de las titulaciones de Grado. Por lo tanto, la decisión sobre la duración del Grado no guarda relación con los aspectos de coordinación de los diferentes ciclos formativos. No obstante, sería interesante, que independientemente de la duración del Grado, el estudiante pudiera obtener después de cursar 180 ECTS un diploma acreditativo.

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

Es por todo lo anterior por lo que la propuesta que se realiza en este Libro Blanco con respecto a la duración de los ciclos formativos es: Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS, organizados en 4 años, incluyendo la realización de un Proyecto Fin de Carrera. Los estudios de Master constarán de 90 créditos ECTS e incluirán también la realización de una tesis de Master.

#### 10.4. LA ESTRUCTURA PROPUESTA

En la actualidad, como se ha presentado en el presente documento, el ingeniero e ingeniero técnico aeronáuticos, debido a sus competencias, son profesiones ampliamente demandada y con una gran inserción laboral; estas características se deben en parte a la formación que nuestros titulados están recibiendo y que en todo cambio deberemos tener en cuenta. Por consiguiente, para una mayor legibilidad de nuestros estudios con los del entorno europeo, que es a fin de cuentas la principal finalidad del discurso de Bolonia, y mantener nuestras actuales competencias, se proponen tres títulos de Grado de 240 créditos con un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, si fuera el caso, para los estudios relativos a la Ingeniería Aeronáutica, con ello se pretende adecuar los niveles de conocimiento y competencias a los existentes en Europa.

Entre las competencias que se deberían recoger en dos de los Títulos de Grado están las de certificación de los sistemas aeronáuticos de su campo de formación, ya que se pretende que estos sean estudios terminales desde el punto de vista profesional. Para ello, las enseñanzas se deben configurar para el aprendizaje de la aplicación de la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales. Excepto en las actividades específicas de innovación, muchas quehaceres de la ingeniería aeronáutica han llegado a un grado de perfección tecnológica tal que su aplicación comporta una dosis muy elevada de rutina; este cambio drástico que está experimentando la ingeniería en la actualidad requerirá también establecer una formación básica (físico-matemática) mínima imprescindible en el patrimonio intelectual de los ingenieros, pero adecuada a esas nuevas demandas. La mejora en el desarrollo e innovación de los procesos tecnológicos es cada vez más difícil. Muchas de las actividades de la ingeniería se están concentrando en actividades que permiten aumentar el valor añadido de los productos: la mejora de la producción, fabricación y otros procesos de la ingeniería, y el cálculo computacional, asociado al incremento revolucionario de la capacidad de los actuales ordenadores, son ejemplos típicos. Para el desempeño de estas actividades, el

conocimiento de programas de cálculo, de la organización de la producción, del marketing y de las relaciones humanas se hace necesario y limita el tiempo dedicado a la formación físico-matemática tradicional, todas esas características son las que se han tenido en cuenta en esta propuesta de Títulos de Grado.

Además de los anterior, existe una actividad relacionada con el mundo de la innovación y el desarrollo tecnológica que hasta la actualidad ha sido una de las competencias de nuestros ingenieros. Para dar respuesta a ese tipo de aptitudes, que requieren un conocimiento más profundo del mundo de la ciencia, se estima conveniente que uno de los grados propuestos sea el primer paso de un título Master Ingeniero Aeronáutico, cuyos estudios se organicen para el aprendizaje de la aplicación de la Ciencia y el desarrollo de nuevas técnicas. Con estos estudios se pretende que el alumno adquiera los conocimientos más avanzados en el ámbito del sector aeroespacial con todas sus complejas interrelaciones. Por todo ello, se cree que en ese Título de Grado (preparatorio para el Master) no se deberían tener competencias de certificación; se tendrían eso sí, las competencias en consultoría y diseño derivadas del conocimiento de las ciencias aeronáuticas y se dejarían para el Master, en este caso, las competencias de certificación.

La principal diferencia entre los tres títulos de grado es la diferente dedicación a los diferentes tipos de materias enunciadas en el apartado 10.1. Así se proponen dos títulos para cubrir las exigencias de los sectores de producción y de servicios respectivamente y otro dedicado a cubrir necesidades de consultoría y diseño. Los primeros con una carga predominante de Materias Tecnológicas Aeronáuticas en sus respectivos campos y el tercero con una carga predominante de Materias relativas a las Ciencias y Fundamentos de la Ingeniería Aeronáutica. Los dos primeros tendrán plena capacidad profesional en sus respectivos campos incluida la certificación, mientras que el último tendrá un perfil profesional con competencias en las ciencias de la ingeniería aeronáutica, pero no tendrá capacidad alguna certificadora.

El título oficial de Master Ingeniero Aeronáutico, de 90 créditos, con directrices propias, quedaría definido solamente por Materias Tecnológicas Aeroespaciales y Materias Generales de Ingeniería. Finalizado el mismo, además de las competencias para la aplicación de la ciencia y el desarrollo de nuevas tecnologías, se adquirirá, también, plena capacidad certificadora tanto en los sectores de producción como en el de servicios. Este master, también podrá ser realizado por cualquiera de los otros dos titulados de grado anteriormente mencionados. Estos profundizarían en las Ciencias y Fundamentos de la Ingeniería Aeronáutica, y darían Materias Generales de Ingeniería y Materias Tecnológicas Aeroespaciales diferentes de las cursadas en su Título de Grado.

A continuación se numeran los títulos propuestos, presentando, de forma generalizada, la dedicación a cada tipo de contenidos de cada uno de ellos: (VER FIGURA ADJUNTA)

#### **A) Título de Grado de Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales:**

- 50 Créditos ECTS de Materias Básicas (Troncales - Comunes)
- 50 Créditos ECTS de Materias Aplicadas a la Aeronáutica (Troncales - Comunes)

- 80 Créditos ECTS Materias Tecnológicas Aeroespaciales, tipo A (Troncales - Comunes)
- 60 Créditos ECTS de Materias Generales de Ingeniería y Formación Transversal
- PFC ó Trabajo en empresas (Troncal - Común)

Perfil profesional: Aplicación de la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales con plenas competencias en certificación de vehículos aeroespaciales.

### **B) Título de Grado de Ingeniero de Sistemas y Operaciones Aeroespaciales (o Ingeniero de Sistemas Aeroportuarios y de Aeronavegación):**

- 50 Créditos ECTS de Materias Básicas (Troncales- Comunes)
- 50 Créditos ECTS de Materias Aplicadas a la Aeronáutica (Troncales - Comunes)
- 80 Créditos ECTS Materias Tecnológicas Aeroespaciales, tipo B (Troncales - Comunes)
- 60 Créditos ECTS de Materias Generales de Ingeniería y Formación Transversal
- PFC ó Trabajo en empresas (Troncal - Común)

Perfil profesional: Aplicación de la técnica bien establecida, sujeta a normativa, recomendaciones, códigos y manuales con plenas competencias en certificación de sistemas logísticos aeroespaciales; en particular, aeropuertos y sistemas de navegación aérea.

### **C) Título de Grado de Ingeniero Aeronáutico:**

- 60 Créditos ECTS de Materias Básicas (Troncales - Comunes)
- 90 Créditos ECTS de Materias Aplicadas a la Aeronáutica (Troncales - Comunes)
- 30 Créditos ECTS Materias Tecnológicas Aeroespaciales (Troncales - Comunes)
- 60 Créditos ECTS de Materias Generales de Ingeniería y Formación Transversal
- TFC

Perfil profesional: Competencias para trabajar en el sector aeroespacial, sin capacidad certificadora.

### Título de Master Ingeniero Aeronáutico (con directrices propias):

Título de Grado C) más

- 70 Créditos ECTS de Tecnológicas Aeroespaciales, tipos A y B (Troncales - Comunes)
- 20 Créditos ECTS de Materias Generales de Ingeniería y Formación Transversal
- PFC ó Trabajo en empresas (Troncal - Común)

Título de Grado A) ó B) más

- 10 Créditos ECTS de Materias Básicas (Troncales - Comunes)
- 40 Créditos ECTS de Materias Aplicadas a la Aeronáutica (Troncales - Comunes)
- 30 Créditos ECTS de Materias Tecnológicas Aeroespaciales del Grado no cursado (Troncales - Comunes)
- 10 Créditos ECTS de Materias Generales de Ingeniería y Formación Transversal
- TFC. (Troncal - Común)

Perfil profesional: Aplicación de la Ciencia y el desarrollo de nuevas técnicas con plenas competencias en certificación de vehículos aeroespaciales y en certificación de sistemas logísticos aeroespaciales; en particular, aeropuertos y sistemas de navegación aérea.

Asociado al carácter profesional de los estudios de ingeniería en general y de la ingeniería aeronáutica en particular, es tradicional incluir en su formación la realización de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera. En los estudios propuestos se incluyen la realización de dos trabajos uno al finalizar cada ciclo. Dependiendo del título de que se trate, y debido a los diferentes objetivos formativos de ellos, se propone, para los títulos más tecnológicos, la realización de un Proyecto, PFC, de características generales, mientras que para el título más científico, la realización de un Trabajo, TFC, de característica más particular.

Para la obtención del Master habrá que realizar o un PFC o un TFC dependiendo lo que se hubiera realizado en el Título de Grado. De esa forma al finalizar el master todos habrán tenido que realizar un PFC y un TFC.

El PFC podrá ser sustituido, con la conveniente supervisión, por Trabajo en Empresas.

En resumen:

Son tareas propias del Título de Grado "la organización y la gestión técnica y administrativa del tra-

bajo, de los medios y de los grupos de trabajo, la comunicación, observación, descripción, caracterización, experimentación, análisis, diseño, proyecto, desarrollo, montaje, construcción, conservación, reparación, desmontaje, desmantelamiento, todo ello al amparo y con los límites establecidos por las normas, códigos y manuales”.

Son capacidades propias del Título de Master “observar, modelar, proyectar, construir, montar, conservar, reparar, desmantelar, organizar, gestionar y administrar recursos socioeconómicos y ambientales, sin otro límite más que el del conocimiento, dirigiendo equipos de trabajo con amplia y diversa formación”.

### CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES Y MATERIAS DETERMINADAS DISCRECIONALMENTE POR LA UNIVERSIDAD

Según el Artículo 11 del Real Decreto 55/2005, que establece la estructura de las enseñanzas de grado *“El número de créditos fijado por las directrices generales propias para el conjunto de los contenidos formativos comunes de los planes de estudios conducentes a la obtención de un título de Grado será de un mínimo del 50 por ciento y un máximo del 75 por ciento del número total de créditos correspondientes a esa titulación.”* A nuestro entender, dado el carácter marcadamente profesional de la titulación y con vistas a obtener una educación lo más homogénea posible, se cree conveniente una definición de contenidos formativos comunes del máximo marcado por la legislación: 75%.

### TRONCALIDAD DE LOS TÍTULOS PROPUESTOS

Para definir la troncalidad, se han utilizado áreas temáticas de relieve en la ingeniería aeroespacial, y similares a las utilizadas por la red europea “PEGASUS”, formada, como se ha mencionado anteriormente, por instituciones universitarias con responsabilidad en la formación de los ingenieros aeronáuticos.

Los títulos de grado se han definido con una troncalidad de 180 créditos europeos, en donde se incluye la realización de un proyecto fin de carrera, lo que representa el 75% de la carga lectiva total del título de 240 créditos ECTS.

### Troncalidad del Título de Grado de Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales:

	Créditos europeos	%
MATEMÁTICAS	21	11.7
INFORMÁTICA Y CÁLCULO NUMÉRICO	9	5.0
FÍSICA GENERAL	11	6.1
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y DISEÑO GRÁFICO	5	2.8
<i>CIENCIAS MECÁNICAS Y ESTRUCTURAS AEROESPACIALES</i>	20	11.1
<i>TERMODINÁMICA Y SISTEMAS DE PROPULSIÓN</i>	20	11.1
INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y AVIÓNICA	10	5.6
<i>MECÁNICA DE FLUIDOS Y AERODINÁMICA</i>	20	11.1
<i>CONTROL, AUTOMÁTICA Y MECÁNICA DE VUELO</i>	14	7.8
<i>VEHÍCULOS AEROESPACIALES</i>	14	7.8
<i>MATERIALES AEROESPACIALES</i>	8	4.4
FABRICACIÓN	6	3.3
ECONOMÍA Y GESTIÓN	7	3.9
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y PROYECTOS	3	1.7
PROYECTO FIN DE CARRERA	12	6.7
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100.0</b>

### Troncalidad del Título de Grado de Ingeniero de Sistemas y Operaciones Aeroespaciales:

	Créditos europeos	%
MATEMÁTICAS	21	11.7
INFORMÁTICA Y CÁLCULO NUMÉRICO	9	5.0
FÍSICA GENERAL	11	6.1
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y DISEÑO GRÁFICO	5	2.8
<i>CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS AEROPORTUARIAS</i>	20	11.1
PROCESOS ENERGÉTICOS	3	1.7
<i>INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA</i>	15	8.3
MECÁNICA DE FLUIDOS Y AERODINÁMICA	5	2.8
<i>CONTROL, AUTOMÁTICA Y MECÁNICA DE VUELO</i>	14	7.8
<i>SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y CIRCULACIÓN AÉREAS, Y AVIÓNICA</i>	20	11.1
<i>INGENIERÍA AEROPORTUARIA Y ORGANIZACIÓN AERONÁUTICA</i>	20	11.1
<i>TRANSPORTE AÉREO</i>	6	3.3
MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN	4	2.2
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	5	2.8
ECONOMÍA Y GESTIÓN	7	3.9
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y PROYECTOS	3	1.7
PROYECTO FIN DE CARRERA	12	6.7
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100.0</b>

**Troncalidad del Título de Grado de Ingeniero Aeronáutico:**

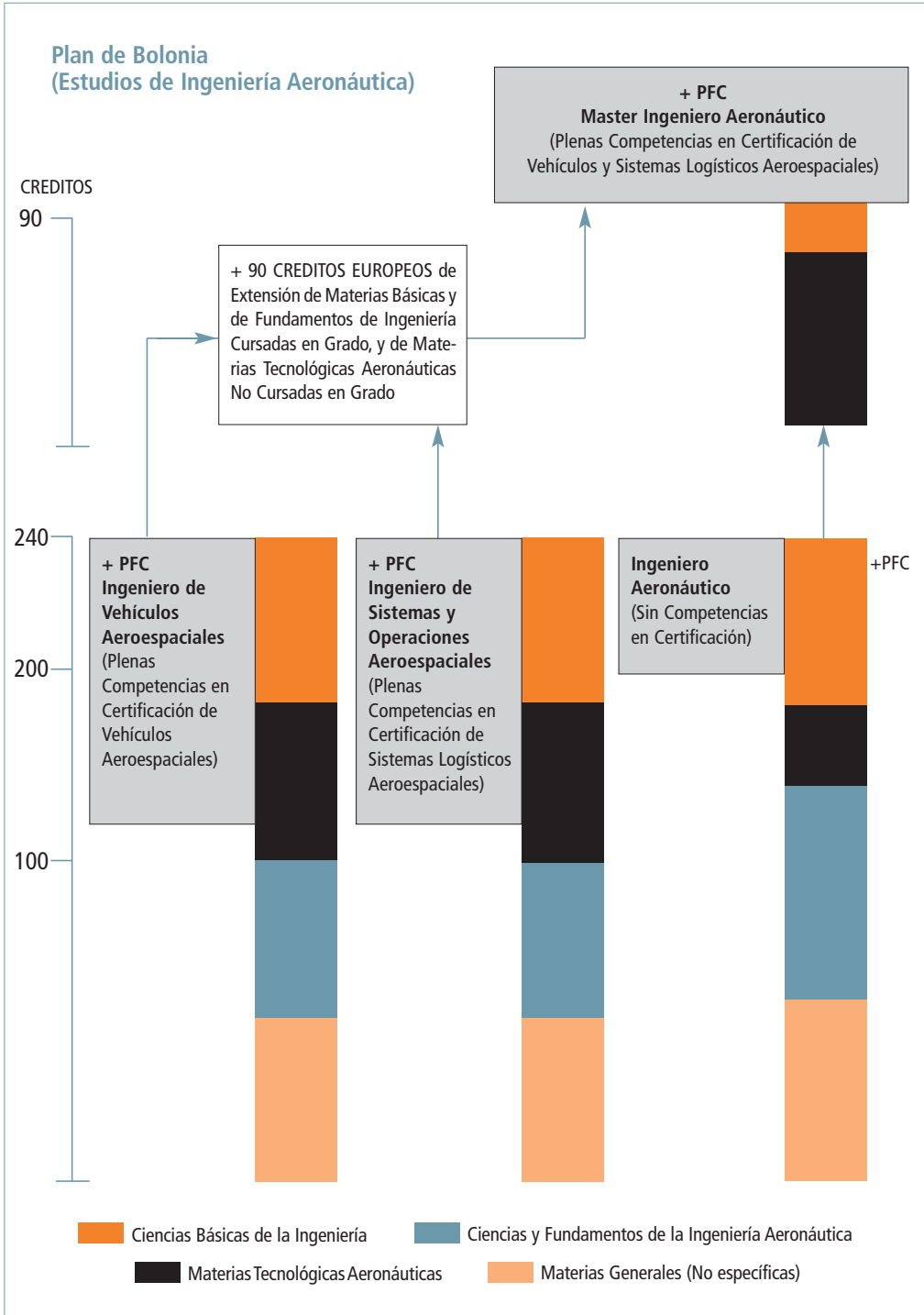
	Créditos europeos	%
MATEMÁTICAS	25	13.6
INFORMÁTICA Y CÁLCULO NUMÉRICO	9	5.0
FÍSICA GENERAL	11	6.1
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y DISEÑO GRÁFICO	5	2.8
<i>CIENCIAS MECÁNICAS Y ESTRUCTURAS</i>	25	13.9
<i>TERMOFLUIDODINÁMICA Y TEORÍA DE LA PROPULSIÓN</i>	18	10.0
INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y AVIÓNICA	10	5.6
<i>MECÁNICA DE FLUIDOS Y AERODINÁMICA</i>	25	13.9
<i>CONTROL, AUTOMÁTICA Y MECÁNICA DE VUELO</i>	15	8.3
<i>MATERIALES AEROESPACIALES</i>	12	6.7
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	3	1.7
ECONOMÍA Y GESTIÓN	7	3.9
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y PROYECTOS	3	1.7
PROYECTO FIN DE CARRERA	12	6.7
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100.0</b>

Como continuación de este último título de grado de Ingeniero Aeronáutico, sin competencias certificadoras, se propone el título de master Ingeniero Aeronáutico con plenas competencias certificadoras en todo el sector aeroespacial, al amparo del artículo 8.3 del Real Decreto, que define las titulaciones de postgrado.

**Troncalidad del Título de Grado de Master Ingeniero Aeronáutico:**

	Créditos europeos	%
<i>VEHÍCULOS AEROESPACIALES</i>	15	25.0
<i>SISTEMAS DE PROPULSIÓN</i>	15	25.0
<i>SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y CIRCULACIÓN AÉREA Y AVIÓNICA</i>	15	25.0
<i>INGENIERÍA AEROPORTUARIA Y ORGANIZACIÓN AERONÁUTICA</i>	15	25.0
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100.0</b>

Nota: Se ha utilizado negrita y cursiva para destacar las áreas que se consideran específicas en cada titulación.





## 10.5 PROPUESTA ALTERNATIVA

Paralelamente a la confección de este documento, el Consejo de Coordinación Universitaria está elaborando una lista de títulos de grado. La Subcomisión del Consejo encargada de elaborar el catálogo de titulaciones técnicas ha contactado particularmente con miembros participantes del presente proyecto y se le ha comunicado los acuerdos y propuestas aquí reflejadas.

La comisión elaboradora de este proyecto entiende que ambos trabajos en paralelo y los análisis, conclusiones y propuestas aquí presentadas son independientes del otro trabajo; no obstante, esta comisión es conocedora de las propuestas del Consejo de Coordinación Universitaria, algo diferentes a las nuestras; por tanto, esta comisión ha entendido que deberíamos realizar una proposición alternativa que conciliase ambas propuestas, la del Consejo y la de este documento.

El Consejo de Coordinación Universitaria ha propuesto los dos Títulos de Grado de Ingeniero de Vehículos Aeroespaciales e Ingeniero de Sistemas y Operaciones Aeroespaciales aquí presentados, ambos con 240 créditos europeos. También ha propuesto diferentes masters con competencias entre 60 y 180 créditos europeos (dependiendo de la formación de entrada), entre ellos el de Master Ingeniero Aeronáutico, pero no ha incluido en su catálogo el Título de Grado de Ingeniero Aeronáutico. El Consejo entiende que este ingeniero con una formación general más profunda en las Ciencias de la Ingeniería debe existir, pero ha creído conveniente, a la vista de las peticiones existentes por otras ramas de la ingeniería, establecer este título con un carácter más general y proponer el Título de Grado de Ingeniero Generalista en Tecnologías Industriales de 240 créditos europeos. Este título sería común para las ingenierías que tienen especificidad industrial, como lo es la aeronáutica y podría darse con distinta orientación en función de la especificidad del Centro que lo imparte y del Master que se quiera realizar, si ello fuera el caso.

En el marco presentado anteriormente esta comisión cree que, entonces, la denominación de los títulos de grado debería ser:

### A) Título de Grado de Ingeniero Aeronáutico de Vehículos Aeroespaciales:

### B) Título de Grado de Ingeniero Aeronáutico de Aeropuertos y Aeronavegación:

y que la titulación de grado del Ingeniero Generalista debe estar definida con una troncalidad del 50% para así dejar margen para las distintas orientaciones y para una formación transversal específica de cada Universidad. Sin entrar en el 50% de las materias troncales relativas a este título se aconseja que aquellas universidades que oferten estos títulos orientados a la rama de la ingeniería aeronáutica y puedan dar lugar a la obtención del Master Ingeniero Aeronáutico después de cursar 60 créditos europeos con la troncalidad definida, impartan un 25% (60 créditos europeos) de las siguientes materias:

### Recomendación de la Orientación Aeronáutica del Título de Grado de Ingeniero en Tecnologías Industriales:

	Créditos europeos	%
<i>ESTRUCTURAS AEROESPACIALES Y AEROELASTICIDAD</i>	10	16.7
<i>TERMODINÁMICA Y TEORÍA DE LA PROPULSIÓN</i>	15	25.0
<i>AVIÓNICA</i>	3	5.0
<i>AERODINÁMICA</i>	15	25.0
<i>CONTROL, AUTOMÁTICA Y MECÁNICA DE VUELO</i>	10	16.7
<i>MATERIALES AEROESPACIALES</i>	7	11.7
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100.0</b>

## 10.6. SOBRE LOS MÉTODOS DOCENTES

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior implica no sólo una redefinición de la duración y los contenidos de las titulaciones (objeto principal de este trabajo, en el contexto de las enseñanzas de ingeniería aeronáutica) sino también un cambio en los aspectos metodológicos que rigen el proceso de enseñanza y aprendizaje, y que viene propiciado por la adopción del sistema europeo de créditos.

No obstante, si ya de por sí cualquier tipo de cambio en el sistema universitario es difícil, los cambios en la forma de enseñar son especialmente difíciles. No en vano, los métodos docentes han cambiado muy poco en los últimos 500 años.

Así pues, si queremos aprovechar la oportunidad que nos ofrece el proyecto de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior para avanzar un poco en la dirección de una docencia que propicie una implicación más activa del estudiante, las propuestas de reformas de planes de estudio deben venir acompañadas de un posicionamiento claro en cuanto a los métodos docentes a emplear. En esta sección proponemos una serie de reflexiones que puedan servir como elementos de partida en el diseño de las nuevas titulaciones en el ámbito de la aeronáutica, por lo que respecta a los métodos docentes.

### 10.6.1 EL SISTEMA ECTS

El sistema ECTS nos plantea en primera instancia una cuestión meramente cuantitativa: debemos cuantificar el número de horas de trabajo del estudiante en el plan de estudios, incluyendo cualquier tipo de actividad. No obstante, el propio Real Decreto subraya que, más allá de un simple cambio de unidad de medida, la adopción del sistema ECTS implica un cambio en las formas de enseñar, que ponga el énfasis en el aprendizaje del alumno, y no solamente en las horas de clase.

Por otra parte, también es un objetivo explícito del proyecto de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior el abordar en los nuevos planes de estudio el desarrollo sistemático de habilida-

des transversales como las que se han señalado en la sección 8 de este documento. Este objetivo está muy relacionado con el cambio en los métodos docentes de los que estamos hablando.

En definitiva, el sistema ECTS debe permitir, en primera instancia, facilitar la comparación de planes de estudios a nivel europeo y simplificar de esta manera el intercambio de expedientes, pero, sobre todo:

- Mejorar el aprendizaje de los estudiantes (como consecuencia de una implicación más activa)
- Facilitar el desarrollo de competencias genéricas (como consecuencia de la realización de cierto tipo de actividades formativas)
- Mejorar los rendimientos académicos (como por ejemplo la duración media de los estudios).

#### 10.6.2 LAS CLASES EXPOSITIVAS

El máximo exponente del sistema de enseñanza actual (objeto de la reforma a la que se nos insta con la adopción del sistema ECTS) es la clase expositiva. Si bien es cierto que en los últimos años se han introducido sistemáticamente otro tipo de actividades docentes en los planes de estudio (por ejemplo, sesiones de laboratorio), también es cierto que, en general, la mayor parte del tiempo de contacto profesor-alumno se dedica todavía a actividades tipo clase expositiva.

La clase expositiva tiene múltiples virtudes, ampliamente reconocidas. Algunas de ellas son:

- Puede ser un mecanismo eficaz para la motivación inicial del alumnado, especialmente cuanto la clase es impartida por un profesor con amplio conocimiento y capacidad de comunicación.
- Es muy eficaz para resolver dudas generales sobre la materia, o para establecer pautas de trabajo.
- Es muy económica, puesto que permite impartir docencia a muchos estudiantes al mismo tiempo.
- Es cómoda, tanto para el profesor como para el estudiante.

No obstante, también son bien conocidas las limitaciones de la clase expositiva. Algunas son:

- Promueve un papel pasivo del alumno, como receptor de información que queda almacenada para su posterior estudio (cuando se acerque el momento del examen).
- Promueve un aprendizaje de bajo nivel (aprendizaje de hechos, definiciones, ejercicios este-reotipados y poco realistas, etc.)

- No se adapta a la diversidad de talentos y estilos de aprendizaje presente en clase.
- No promueve un trabajo continuado del alumno, esencial para que obtenga un buen rendimiento académico.
- No facilita el desarrollo sistemático de habilidades genéricas

Por todas estas razones, el propio Real Decreto de implantación de ECTS nos insta a complementar las clases expositivas con otro tipo de estrategias que propicien una implicación más activa de los estudiantes.

### 10.6.3 MÉTODOS CENTRADOS EN EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO

Cuando se habla de métodos docentes centrados en el aprendizaje del alumno, el abanico de posibilidades se reduce esencialmente a dos colecciones de estrategias: aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas/proyectos.

#### *Aprendizaje cooperativo*

Las estrategias de aprendizaje cooperativo se basan en la hipótesis (bien contrastada por la investigación educativa) de que los alumnos aprenden más y mejor si trabajan en pequeños grupos bien organizados.

La literatura sobre aprendizaje cooperativo nos plantea múltiples estrategias específicas que van desde la formación de grupos cooperativos informales, para realizar un trabajo de pocos minutos en clase, hasta la formación de grupos estables para la realización de una tarea que puede llevar todo el curso académico [1]. Lógicamente, cuanto mayor es el trabajo a realiza y más larga es la vida del grupo, más estructurada tiene que estar la tarea, y más cuidado debe ponerse en el establecimiento de las normas de trabajo, para impedir que se produzcan los típicos problemas del trabajo en grupo:

- Alumnos que se implican poco
- Alumnos que aprenden poco pero aprueban "agazapados" en el seno del grupo
- Tensiones y conflictos entre los miembros del grupo

La literatura sobre aprendizaje cooperativo también establece con mucha claridad las virtudes del aprendizaje cooperativo [2]. Algunas de las más importantes son:

- Mejora la capacidad para la comunicación oral y escrita
- Propicia una posición más activa de los alumnos
- Reduce las tasas de abandono (los alumnos adquieren un compromiso con los compañeros del grupo)

- Mejora el aprendizaje (porque cada alumno recibe ayuda del profesor y de sus compañeros de grupo)
- Mejora la capacidad para trabajar en equipo

#### *Aprendizaje basado en problemas/proyectos (PBL)*

Las estrategias PBL se basan en la idea de organizar el proceso de enseñanza/aprendizaje entorno a un problema o proyecto que los alumnos deben resolver en grupo. Ese problema o proyecto debe estar diseñado de forma que no sea posible resolverlo sin adquirir aquellos aprendizajes que el profesor considera esenciales en su asignatura.

La aplicación eficaz de las estrategias PBL requiere unas condiciones de contexto más estrictas que en el caso de aprendizaje cooperativo: número de alumnos por grupo más reducido, asignaturas interdisciplinares con un número grande de créditos, problemas o proyectos idealmente conectados con casos reales (por ejemplo, proyectos propuestos por empresas), etc. Sin embargo, cuando estas condiciones se dan, las ventajas de las estrategias PBL se ponen de manifiesto de forma inmediata [3]:

- Los alumnos se sienten más implicados y motivados, porque están realizando una tarea fuertemente conectada con su futura actividad profesional
- Los rendimientos académicos se disparan notablemente
- Se desarrollan de forma eficaz habilidades tales como el trabajo en grupo, la planificación eficaz del tiempo, el compromiso con plazos de entrega establecidos, la capacidad para aprender de forma autónoma, etc.

Las estrategias de aprendizaje cooperativo y PBL ofrecen un marco ideal para abordar de forma sistemática una reforma de los métodos docentes y la consecución de algunos de los objetivos del perfil formativo de nuestras titulaciones. De hecho, algunas universidades de prestigio, como por ejemplo, la Universidad de Aalborg en Dinamarca [4], han adoptado la estrategia PBL como principio organizativo de todos los estudios que ofrecen.

#### 10.6.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Tal y como se ha mencionado ya, se espera que la reforma de las titulaciones tenga en cuenta también la necesidad de desarrollar de forma sistemática en los programas formativos ciertas habilidades de carácter transversal, imprescindibles para insertarse de forma eficaz en el contexto profesional actual.

Habilidades tales como la capacidad de trabajo en equipo o la habilidad para aprender de forma autónoma no se adquieren de forma eficaz sin una planificación detallada de los métodos docentes y de evaluación necesarios, exactamente igual que hacemos con otras habilidades propias de las materias que son el objeto principal de los planes de estudio.

Este objetivo puede abordarse de dos formas distintas:

- a) Establecer algunas asignaturas específicas para el desarrollo de las competencias transversales que forman parte del perfil formativo. Este es el caso de algunos planes de estudio en el que existen asignaturas tales como *Comunicación Oral y Escrita*.
- b) Establecer un plan de desarrollo de cada competencia transversal a lo largo del plan de estudios, integrando aspectos que faciliten el desarrollo de cada competencia en las actividades propias de las diferentes asignaturas específicas de la carrera. Este sería el caso de un conjunto de asignaturas a diferentes niveles del plan de estudios que apliquen estrategias de aprendizaje cooperativo, y que se coordinen de forma que la habilidad de trabajo en equipo se desarrolle incrementalmente en esas asignaturas a medida que el estudiante avanza en el plan de estudios.

En nuestra opinión, la alternativa (b) es más eficaz, aunque requiere unas grandes dosis de coordinación entre asignaturas de diferentes departamentos. Esa coordinación requiere una definición muy precisa de cada una de las competencias transversales del perfil formativo, y una asignación de objetivos concretos a cada una de las asignaturas que formen parte del proyecto de desarrollo de las competencias. Además, se requieren mecanismos que permitan evaluar en qué medida los alumnos han desarrollado cada competencia. Esta cuestión tampoco es trivial, porque probablemente requiere mecanismos de evaluación global a nivel de plan de estudios, que complementen los mecanismos de evaluación específicos de cada asignatura. A este nivel, pueden ser de gran utilidad experiencias como las que se están desarrollando en EEUU para el desarrollo y evaluación de las competencias fijadas por ABET para la enseñanza de la ingeniería [5].

### 10.6.5 UNA OPORTUNIDAD

En definitiva, y como conclusión de este apartado, la reforma de las titulaciones que propicia el proyecto de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior nos ofrece una magnífica oportunidad para mejorar la calidad y eficiencia de la enseñanza, y las capacidades de nuestros titulados, tal como nos reclama la sociedad.

El diseño de los nuevos planes de estudio de grado en general, y en los grados del ámbito de la aeronáutica en particular, deberían tomarse medidas que favoreciesen:

- Una reducción del número de horas de contacto profesor-alumno dedicadas a las clases expositivas
- Una introducción sistemática y coordinada de estrategias docentes centradas en el aprendizaje del alumno (estrategias tales como aprendizaje cooperativo o aprendizaje basado en problemas-proyectos)
- Un diseño detallado de los planes de desarrollo y evaluación a lo largo del plan de estudios de las competencias transversales incluidas en el perfil formativo de la titulación.

No podemos ignorar, para acabar, las dificultades que con toda probabilidad aparecerán en el camino, y que conviene prever:

- La falta de formación del profesorado universitario en la aplicación de estrategias docentes alternativas a los métodos más tradicionales
- La poca adecuación de las instalaciones (por ejemplo, aulas)
- La falta de reconocimiento institucional de los esfuerzos en innovación docente





# 11.

INDICADORES  
PARA GARANTIZAR  
LA CALIDAD  
DEL TÍTULO



# 11. Indicadores para garantizar la calidad del título

## 11.1. INTRODUCCIÓN

En respuesta a la llamada para incluir propuestas que contribuyan a la realización del Espacio Europeo de Educación Superior dentro del Proceso de Bolonia, se constituyó un consorcio que engloba las organizaciones profesionales de ingeniería y organizaciones de educación con mayor relevancia en Europa (FEANI, SEFI, CESAER network, EUROCADRES, EHQHEEI, ASIIN (Alemania), CTI (Francia), IEI (Irlanda), CoPI (Italia), Universidad de Florencia (redes E4 y TREE), OE (Portugal), UAICR (Rumanía), RAEE (Rusia), y EC (Reino Unido)).

El trabajo de dicho consorcio fue la puesta en marcha del proyecto EURACE que tiene por objetivos la puesta en marcha de un procedimiento / sistema de acreditación europeo para todo el sector de la ingeniería. Está pensado como una herramienta para mejorar y evaluar la educación en la ingeniería, así como incrementar las prácticas de reconocimiento transnacional de los títulos de ingeniería.

Parece, por lo tanto, lógico considerar que en la redacción del Libro Blanco sobre una titulación en ingeniería dentro del ámbito de la educación superior en Europa, se tengan en cuenta las recomendaciones que sobre la evaluación de la calidad de las titulaciones en el ámbito europeo tengan que hacer las asociaciones encargadas de acreditar dicha titulación en los distintos estados que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior.

Por este motivo, se ha considerado que este punto del Libro Blanco recoja todas y cada una de estas recomendaciones, tomándolas como referencia en la evaluación de la titulación. En los apartados siguientes se describen.

## 11.2. CRITERIOS Y REQUISITOS DE CALIDAD PARA LA ACREDITACIÓN

1. Cada programa de estudios de Ingeniería para el cual una Institución busca acreditarse o re-acreditarse debe estar en consonancia con los requisitos legales nacionales y poseer:
  - Objetivos educacionales coherentes con la misión de la Institución y con las necesidades de las partes (estudiantes, industria, etc...)
  - Un currículo y procesos relacionados que aseguren la consecución de los objetivos del programa
  - Personal académico y de apoyo, instalaciones y recursos financieros adecuados para cumplir los objetivos del proyecto
  - Métodos adecuados de evaluación que darán fe de la consecución de los objetivos del programa
  - Un sistema de aseguramiento de la calidad capaz de garantizar la consecución sistemática de los objetivos del programa y su mejora continua

## 11.3. CRITERIOS GENERALES PARA LA ACREDITACIÓN

Se pueden identificar de la siguiente manera:

- Necesidades y objetivos
- Proceso educativo
- Recursos
- Evaluación del proceso educativo
- Sistema de aseguramiento de la calidad

La acreditación de una titulación de Ingeniería debe estar subordinada a la consecución de los criterios de calidad para la acreditación (para más detalles ver las instrucciones en las siguientes páginas), válidos tanto para los graduados de primer como de 2º ciclo, establecidos con referencia a los criterios generales para la acreditación y, en particular, con referencia a los siguientes criterios:

1. Necesidades y objetivos
  - a. Necesidades de los sectores implicados
  - b. Objetivos educativos
  - c. Resultados de la titulación
2. Proceso educativo
  - a. Planificación
  - b. Ejecución

- c. Evaluación educativa

### 3. Recursos

- a. Personal académico y de apoyo
- b. Instalaciones
- c. Recursos financieros

Asociaciones (con la industria, de investigación, internacionales)

### 4. Evaluación del proceso educativo

- a. Estudiantes
- b. Graduados

### 5. Sistema de aseguramiento de la Calidad

- a. Organización de la Institución de Educación Superior
- b. Sistema de gestión
- c. Análisis y mejora continua

Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
1. Necesidades y objetivos	1.1 Necesidades de los sectores implicados	¿Se han identificado las necesidades de los sectores implicados?	Modalidades y periodicidad de las relaciones con los sectores implicados Necesidades identificadas
	1.2 Objetivos educativos	¿Los objetivos educativos son coherentes con la misión de la Institución de educación Superior?	Coherencia de los objetivos educativos con la misión de la Institución de Educación Superior. Transparencia y publicidad de los objetivos educativos
		¿Los objetivos educativos se corresponden con las necesidades de los sectores implicados?	Coherencia de los objetivos educativos con las necesidades de los sectores implicados
	1.3 Resultados de la titulación	¿Los resultados del programa se corresponden con los objetivos educativos?	Correspondencia de los resultados del programa con los objetivos educativos
		¿Los resultados del programa se corresponden con los definidos para la acreditación?	Coherencia de los objetivos del programa con los resultados generales de aprendizaje para la acreditación (ver apartado 2)
2. Proceso educativo	2.1 Planificación	Los planes de estudio y procesos relacionados aseguran la consecución de los resultados del programa	Planes de estudio (Guía de estudios, créditos ECTS, créditos por trabajo y estudio personal, horas semanales de clase por semestre, etc...)  Correspondencia del plan de estudio con los resultados de la titulación (ver apartado 2)  Definición/descripción de las características de las asignaturas (créditos, contenido, resultados específicos del aprendizaje, de las asignaturas de aprendizaje) su transparencia y publicidad  Secuencia de las asignaturas, coordinación didáctica para evitar tanto lagunas como repeticiones.

Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
			<p>Integración de la práctica profesional (experiencia práctica externa, laboratorio, proyectos, etc.)</p> <p>Medidas para promover la movilidad de estudiantes</p> <p>Número objetivo de estudiantes y del nº de alumnos por profesor</p>
	2.2 Ejecución	¿Los procesos de enseñanza se desarrollan según lo programado?	<p>Correspondencia entre la consecución y la programación</p> <p>Carga de trabajo de las asignaturas y carga de trabajo total</p> <p>Número de estudiantes y nº de alumnos por profesor</p> <p>Resultados de la evaluación e los estudiantes de las asignaturas impartidas</p>
		¿Los métodos y técnicas de enseñanza son coherentes con los resultados del programa?	Los métodos y técnicas de enseñanza (a tiempo completo, a tiempo parcial, simultáneos o integrados en el tiempo de trabajo, uso de multimedia o de instrumentos de telemática, etc.)
		¿Se ofrece tutorización y sistemas de apoyo a los estudiantes para promocionar la consecución de los objetivos específicos del aprendizaje de las asignaturas?	Cifra de personal y carga de trabajo para tutorización y apoyo a los estudiantes

Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
	2.3 Evaluación del aprendizaje	¿Los exámenes, los proyectos y otros métodos de evaluación se han diseñado para evaluar el grado en que los estudiantes pueden demostrar la consecución de los objetivos de aprendizaje de los módulos y de los del programa a lo largo del programa y a su conclusión?	<p>Exámenes (orales, escritos, otras fórmulas).</p> <p>Trabajos (ejemplos de trabajos evaluados, evaluación continua, informes de proyectos).</p> <p>Premios en créditos solo a logros evaluados individualmente.</p> <p>Transparencia y publicidad de los estándares y reglas concernientes a la evaluación del rendimiento de los estudiantes.</p>
3. Recursos	3.1 Equipo académico y de apoyo	¿El equipo docente es adecuado para alcanzar los objetivos del programa?	<p>Número, composición, competencias y cualificación del equipo docente.</p> <p>Investigación (publicaciones, participación en proyectos de investigación, participación en conferencias, etc.) y/o actividades profesionales y consultoría del equipo docente.</p>
		¿El equipo técnico y administrativo de apoyo es adecuado para alcanzar los objetivos del programa?	Número, composición, competencia y cualificación del equipo de apoyo técnico y administrativo.
	3.2 Recursos	¿Son las aulas adecuadas para alcanzar los objetivos del programa?	Aulas y equipamiento disponible para los estudiantes.
		¿Son los recursos computacionales adecuados para alcanzar los objetivos del programa?	Recursos computacionales disponibles para los estudiantes.
		<p>¿Son los laboratorios y su equipamiento adecuados para alcanzar los objetivos del programa?</p> <p>¿Son las bibliotecas adecuadas para alcanzar los objetivos del programa?</p>	<p>Laboratorios y equipamiento asociado disponible para los estudiantes.</p> <p>Bibliotecas y equipamiento asociado disponible para los estudiantes.</p>



Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
	3.3 Recursos financieros	¿Son los recursos financieros adecuados para alcanzar los objetivos del programa?	Presupuesto para el equipo de docencia y de apoyo. Presupuesto para la actualización de recursos. Presupuesto para cursos.
	3.4 Asociaciones y Acuerdos de Cooperación	<p>¿Las asociaciones en las que participa el programa son adecuadas para alcanzar los objetivos?</p> <p>¿Las asociaciones en las que participa el programa facilitan la movilidad de los estudiantes?</p>	<p>Apreciación de las asociaciones y acuerdos de cooperación locales/regionales/nacionales/internacionales.</p> <p>Apreciación de las asociaciones de investigación y acuerdos de cooperación con instituciones de investigación locales/regionales/nacionales/internacionales.</p> <p>Apreciación de los acuerdos de cooperación, programas o medidas con otras instituciones educativas superiores.</p>
4. Valoración del proceso educativo	4.1 Estudiantes	¿Los estudiantes del programa tienen el conocimiento correcto y las actitudes para alcanzar los objetivos del programa en el tiempo esperado?	Requisitos iniciales. Requisitos de admisión (solo para programas con "numerus clausus").
		¿Los resultados relacionados con la carrera de los estudiantes atestiguan la consecución de los objetivos del programa en el tiempo esperado?	Progreso de la carrera de los estudiantes. Niveles de aprendizaje alcanzados. Ratios de éxito y tiempo requerido para completar el programa.
	4.2 Graduados	¿Los graduados ocupan puestos relacionados con su cualificación?	Coincidencia entre empleo y educación recibida. Tiempo requerido para emplearse.

Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
5. Sistema de garantía de la calidad	5.1 Organización de la institución de educación superior	¿La dirección de la institución de educación superior asegura el alcance de los objetivos del programa a través de un proceso de toma de decisiones eficiente y responsable.	Documentación sobre la estructura orgánica de la institución (diagramas de la organización, estatutos, gestión de la organización, etc.). Existencia y uso de los necesarios mecanismos de coordinación, tanto verticales como horizontales. Existencia y uso de fuentes de información fiables para la toma de decisiones.
	5.2 Sistema de gestión	¿Se han identificado las responsabilidades de las variadas acciones por medio de las cuales se dirige y controla el proceso educativo de manera clara y documentada?	Puestos de responsabilidad y sus relaciones de dependencia y enlace. Documentación de los puestos de responsabilidad identificados.
		¿Cómo se emplea el "sistema de garantía de calidad" para garantizar la consecución de los objetivos del programa?	Documentación acerca de cómo el "sistema de garantía de calidad" asegura el logro de los objetivos del programa.
	5.3 Análisis y mejora	¿Se reexaminan periódicamente las necesidades, los objetivos, los procesos educativos y el sistema de garantía de la calidad?	Existencia de un proceso regulado, sistemático y periódico para reexaminar necesidades, objetivos, proceso educacional, recursos y sistema de garantía de la calidad.
		¿Los resultados de los estudiantes, de los graduados, y de los egresados analizados y utilizados para promover una mejora continua del programa?	Existencia de un proceso regulado y sistemático para la revisión continua de programas, desarrollos y mejoras en base a los objetivos del análisis de resultados. Documentación sobre mejora de acciones.

#### 11.4. EVALUACIÓN DE UN CRITERIO INDIVIDUAL

Para enjuiciar la consecución de requisitos de calidad individuales se debería utilizar la siguiente escala:

- Aceptable.
- Aceptable con recomendaciones (con especificación de las recomendaciones).
- Aceptable con prescripciones (con especificación de prescripciones y recomendaciones eventuales y las fechas en las que las prescripciones deben ser llevadas a cabo).
- Inaceptable.

#### 11.5. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

Para enjuiciar la consecución completa de todos los requisitos de calidad para la acreditación de un programa académico de ingeniería, se debería utilizar la siguiente escala:

- Acreditado:
  - Sin reservas.
  - Con recomendaciones.
  - Con prescripciones.
- No acreditado.

La acreditación sin reservas debería ser otorgada a los programas para los que todos los requisitos de calidad se han alcanzado sin reservas.

La acreditación con recomendaciones debería ser otorgada a programas si todos los requisitos de calidad se han alcanzado en principio, pero uno o varios se han juzgado como aceptables con recomendaciones específicas en las que se han indicado vías de posterior mejora.

La acreditación con prescripciones debería ser otorgada a programas si uno o varios requisitos de calidad no se cumplen por completo, pero se han juzgado como enmendables dentro de un periodo de tiempo razonable (no más de la mitad del periodo completo de acreditación).

La acreditación para el periodo completo debería otorgarse si todos los requisitos de calidad se juzgan como "aceptables" o "aceptables con recomendaciones".

Si el programa es clasificado como "acreditado con prescripciones", la acreditación debe ser otorgada por un periodo de tiempo más corto después del cual el cumplimiento de las prescripciones se produce.

Si alguna de las condiciones anteriores no se cumple, entonces el equipo de acreditación puede recomendar que la acreditación sea suspendida.

# 12.

## CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO



## 12. Conclusiones y trabajo futuro

Sólo queda por reflejar una serie de conclusiones que se extraen del trabajo realizado hasta la fecha. En primer lugar, la experiencia ha sido nueva, útil y productiva.

Nueva, pues ha representado una excelente oportunidad para reflexionar sobre el presente y el futuro de las titulaciones vinculadas con la Ingeniería Aeronáutica.

Nueva, pues el proceso seguido difiere sustancialmente del que se ha seguido tradicionalmente para la definición del modelo y la estructura de una determinada titulación. Esta vez se ha debatido en un colectivo amplio y representativo, en gran medida alejado de unos intereses específicos menores, aunque estos siempre tengan algún peso en las propuestas aportadas o posiciones adoptadas, y por lo tanto, dotados de generosidad, flexibilidad y comprensión acerca de las distintas sensibilidades del sector y de la academia.

Útil, porque consideramos que el trabajo realizado es una buena base para tomar decisiones a propósito del problema que nos ocupa: la definición de una de las profesiones con más futuro e influencia en el mundo de la tecnología.

Productivo, porque todos los participantes nos quedamos con la sensación de haber realizado un trabajo de calidad en el que hemos aportado muchísimas horas de trabajo y de desplazamiento (a pesar del uso masivo de las herramientas de comunicación electrónica), en el que se han producido documentos de interés que constituyen una base excelente para la toma de decisiones y también para ser empleados en el futuro tras su correspondiente actualización. Nos ha permitido detectar grandes carencias en cuanto a disponibilidad o transparencia de muchos de los datos necesarios para realizar un estudio mucho más detallado.

Debemos agradecer la comprensión y ayuda de muchos colectivos e instituciones. Entre ellos, al profesorado, a las Asociaciones y Colegios Profesionales, quienes siempre han deseado colaborar aportando propuestas, observaciones y mejoras. Estamos dispuestos a seguir recogiendo esta extraordinaria cosecha de participación y generosidad a fin de avanzar más en un futuro de la profesión y de sus titulados acorde con las necesidades de nuestro entorno socio-económico y, en definitiva, de nuestra Sociedad.

Entre las líneas de futuro hay una que debemos, sin duda, destacar. El equipo de trabajo considera fundamental continuar este trabajo a través de la definición y estructuración del Master. Consideramos que la experiencia acumulada puede hacer más productiva nuestra participación en la creación del nivel siguiente de los estudios de Grado, tema muy complicado en el que nos vamos a enfrentar a unos retos de gran envergadura en aspectos como objetivos, planificación, capacidad de atracción, compatibilidad con otros módulos y entre Masters, administración de recursos y creación de excelencia y calidad y un largo etcétera que nos parece especialmente interesante.

Agradecemos de nuevo a la ANECA la confianza depositada en nuestro colectivo y en nuestras personas para desarrollar este trabajo y su apoyo que, aunque necesariamente limitado en cuanto a recursos específicos, ha sido fundamental para desencadenar la voluntad y la ilusión en el proyecto.



# 13.

## REFERENCIAS



## 13. Referencias

- [1] David W. Johnson, Roger T. Johnson, and Karl A. Smith (1991), *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
- [2] *Cooperative Learning: A Pedagogy for Addressing Contemporary Challenges & Critical Issues in Higher Education*, Joseph B. Cuseo, Marymount College, New Forums Press 1996
- [3] D.R. Woods, *Problem-based Learning: How to Gain the Most from PBL*. Donald R. Woods, McMaster University, 1994.
- [4] La experiencia de la Universidad de Aalborg sobre Project Based Learning en ingeniería está resumida en el libro (en inglés) "The Aalborg Experiment", disponible en línea en: <http://www.auc.dk/fak-tekn/aalborg/engelsk/>
- [5] Besterfield-Sacre, M.E., et al. 2000. Defining the outcomes: A framework for EC 2000. *IEEE Transactions on Engineering Education*. 43(2): 100–110. <http://civeng1.civ.pitt.edu/~ec2000>



# ANEXOS



# Anexo 1

## Estructura de los estudios en los distintos países

En las siguientes tablas se muestra la estructura detallada de los planes de estudio en las universidades más representativas de los países europeos analizados, con las asignaturas de cada curso y el número de créditos asignado a cada una de ellas:

POLITÉCNICA DE MILÁN				
CURSO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	ÁREA DE CONOCIMIENTO	CRÉDITOS
1º	Química	5	Materias científicas de base Genéricas	35 25
	Instituciones de ingeniería aeroespacial	12.5		
	Elementos de análisis matemático y geometría	10		
	Análisis matemático	5		
	Cálculo numérico	5		
	Física experimental	10		
	Economía y organización de empresas	5		
	Informática	5		
	Lengua extranjera	2.5		
		60		
2º	Electrónica y electrónica aplicada	10	Materias científicas de base Aerodinámica y dinámica de gases Estructuras, materiales Actuaciones, estabilidad y control, dinámica de vuelo Navegación aérea, aviónica, comunicaciones	20 10 10 15 5
	Física técnica	5		
	Fluidodinámica	5		
	Ciencias de las construcciones	5		
	Mecánica racional	5		
	Aerodinámica	5		
	Dinámica de los sistemas aeroespaciales	5		
	Automática	5		
	Mecánica de vuelo	5		
	Instalaciones aeroespaciales	5		
	Estructuras aeroespaciales	5		
		60		

POLITÉCNICA DE MILÁN				
CURSO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	ÁREA DE CONOCIMIENTO	CRÉDITOS
3°	Especialidades (sólo para orientación profesional) Mantenimiento y gestión Proyecto Experimental Sistemas y propulsión aeroespacial	60		

UNIVERSIDAD DE PISA				
CURSO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	ÁREA DE CONOCIMIENTO	CRÉDITOS
1°	Análisis matemático Química y materiales Tecnología de las construcciones aeronáuticas Física general Geometría	12 12 12 12 12 60	Materias científicas de base Genéricas	48 12
2°	Instalaciones aeronáuticas Física y electrónica Mecánica racional Termodinámica aplicada CURRICULUM GENERAL Mecánica racional Análisis matemático Actividad a elegir por los estudiantes CURRICULUM APLICADO Propulsión aeroespacial Métodos numéricos para la ingeniería Elementos de aerodinámica y mecánica de vuelo	12 12 6 6 6 6 12 6 6 12 60	Materias científicas de base Navegación aérea, aviónica, comunicaciones  CURRICULUM GENERAL Materias científicas de base Genéricas  CURRICULUM APLICADO Materias científicas de base Aerodinámica y dinámica de gases Actuaciones, estabilidad y control, dinámica de vuelo Propulsión, combustión	24 12  18 6  6 6 6 6 6
3°	Tecnología de las construcciones aeronáuticas Ciencia de las construcciones Inglés CURRICULUM GENERAL Ciencia de las construcciones Motores Fluidodinámica Actividad a elegir por los estudiantes Examen final CURRICULUM APLICADO Elementos de estructuras aeronáuticas Mecánica aplicada Actividad a elegir por los estudiantes Examen final	11 6 3 6 11 11 6 6 6 6 6 12 12 10 60	Diseño de avión, subsistemas e integración Genéricas  CURRICULUM GENERAL Diseño de avión, subsistemas e integración Propulsión, combustión Aerodinámica y dinámica de gases Genéricas Examen final CURRICULUM APLICADO Estructuras, materiales Genéricas Examen final	17 3  6 11 11 6 6 6 18 12 10



MUNICH (TUM)				
CURSO	ASIGNATURA	HORAS/SEMANA	ÁREA DE CONOCIMIENTO	HORAS/SEMANA
1º semestre	Matemáticas	6	Materias científicas de base	16
	Mecánica	5	Materiales y estructuras	8
	Electricidad	3	Fabricación y mantenimiento	4
	Resistencia de materiales	3		
	Química	3		
	Fabricación	1		
	Dibujo y CAD	2		
	Tecnologías de la información	3		
	Física	2		
		28		
2º semestre	Matemáticas	6	Materias científicas de base	25
	Mecánica	5	Fabricación y mantenimiento	3
	Electricidad	3		
	Resistencia de materiales	4		
	Desarrollo de producto	2		
	Dibujo y CAD	2		
	Tecnologías de la información	3		
	Física	1		
			26	
3º semestre	Matemáticas	4	Materias científicas de base	28
	Mecánica	6	Fabricación y mantenimiento	5
	Elementos de máquinas	8		
	Termodinámica	5		
	Organización de empresas	2		
			25	
4º semestre	Matemáticas	3	Materias científicas de base	20
	Elementos de máquinas	6	Fabricación y mantenimiento	2
	Reglamentación	3		
	Transporte de calor	3		
	Mecánica de fluidos	2		
		17		
5º semestre	Especialidades			
6º semestre	Especialidades			
7º semestre	Especialidades			
8º semestre	Especialidades			

CURSO	ASIGNATURA	HORAS/SEMANA	ÁREA DE CONOCIMIENTO	HORAS/SEMANA
1º semestre	Matemáticas	8	Materias científicas de base Materiales y estructuras Fabricación y mantenimiento	16 8 4
	Métodos numéricos	2		
	Física	3		
	Resistencia de materiales	8		
	Dibujo	3		
	Fabricación	4		
		28		
2º semestre	Matemáticas	7	Materias científicas de base Fabricación y mantenimiento	25 3
	Métodos numéricos	2		
	Mecánica	6		
	Electrotecnia	3		
	Física	5		
	Dibujo	2		
	Fabricación	3		
		28		
3º semestre	Matemáticas	7	Materias científicas de base Fabricación y mantenimiento	28 5
	Métodos numéricos	2		
	Mecánica	7		
	Termodinámica	8		
	Electrotecnia	4		
	Fabricación	5		
		33		
4º semestre	Métodos numéricos	6	Materias científicas de base Fabricación y mantenimiento	20 2
	Mecánica	9		
	Termodinámica	5		
	Fabricación	2		
		22		
5º semestre	Estática y Dinámica	6	Materias científicas de base Diseño de aviones, subsistemas e integración Propulsión, combustión Ingeniería y tecnología espacial	19 6 3 3 3 3 2 1
	Mecánica de fluidos	5		
	Termodinámica	5		
	Técnica aeronáutica	3		
	Propulsión	3		
	Sistemas aeronáuticos	3		
	Espacio	3		
	Simulación numérica	2		
	Trabajo obligatorio	1		
6º semestre	Estática y Dinámica	5	Materias científicas de base Actuaciones, estabilidad y control, dinámica de vuelo Ingeniería y tecnología espacial	16 4 3
	Mecánica de fluidos	5		
	Termodinámica	5		
	Mecánica de vuelo	4		
	Espacio	3		
	Trabajo obligatorio	1		
		23		
7º semestre	Navegación aérea	2	Navegación aérea, aviónica, comunicaciones Materias científicas de base Especialidad Libre elección	2 5 5 4
	Especialidad I (**)	5		
	Especialidad II (**)	5		
	Libre elección (***)	4		
		16		
8º semestre	Especialidad I (**)	5	Materias científicas de base Especialidad Libre elección	5 5 4
	Especialidad II (**)	5		
	Libre elección (***)	4		
		14		
(*)	A elegir una de las del grupo de base: Electricidad Termodinámica Mecánica de vuelo Estática y Dinámica			
(**)	A elegir una de las del grupo de aplicación: Tratamiento de datos Construcción de aviones Propulsión aérea y turbomaquinaria Sistemas aeronáuticos Sistemas espaciales Aplicaciones espaciales			
(***)	Al menos tres asignaturas que sumen 8 unidades SWS, de cualquier plan de la Universidad de Stuttgart, siendo al menos una de Humanidades.			

ENSICA	
CURSO	ASIGNATURA
1º	Matemáticas aplicadas Informática Mecánica, materiales y estructuras Aviónica-Automática Termodinámica Formación general (idiomas, educación física, entorno aeronáutico) Economía-sociología-gestión
2º	Matemáticas Informática Estructuras-Procesos industriales Aviónica-Automática Aerodinámica-mecánica de fluidos Metodología (gestión de proyectos) Proyecto de iniciativa personal Formación general (idiomas, educación física, entorno aeronáutico) <b>Opciones de tecnología o conceptos avanzados (itinerarios especializados):</b> Sistemas de avión Mecánica de fluidos Radares-Telecomunicaciones Instalaciones de avión Redes-Telecomunicaciones Protocolos y redes Sistemas informáticos Estructuras Máquinas Procesos industriales Espacio-sistemas
3º	Formación general (idiomas, educación física, entorno aeronáutico) Metodología Economía-sociología-gestión Tronco común de tecnologías: Arquitectura y certificación de aviones Introducción a los helicópteros Introducción a los misiles y lanzadores Turbomáquinas <b>Itinerarios especializados</b> Sistemas de avión Mecánica de fluidos Sistemas de tiempo real Instalaciones de avión Redes-Telecomunicaciones Protocolos y redes Sistemas informáticos Espacio Mecánica avanzada Procesos industriales Espacio-sistemas Proyecto

DELFT				
CURSO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	ÁREA DE CONOCIMIENTO	CRÉDITOS
1°	Introducción a la ingeniería aeroespacial	19	Genéricas	22
	Materiales aeroespaciales y fabricación	4	Estructuras, materiales	4
	Ingeniería y tecnología del espacio	5	Materias científicas de base	29
	Mecánica aplicada	11	Ingeniería y tecnología del espacio	5
	Introducción a la programación de ordenadores	3		
	Cálculo	12		
	Álgebra lineal	6		
			60	
2°	Aerodinámica	8	Materias científicas de base	9
	Actuaciones del avión	4	Estructuras, materiales	16
	Diseño y cálculo de estructuras de avión	4	Aerodinámica, dinámica de gases	8
	Cálculo de estructuras de avión	3	Ingeniería y tecnología del espacio	10
	Materiales aeroespaciales y fabricación	6	Genéricas	1
	Vibraciones de estructuras aeroespaciales	3	Actuaciones, estabilidad y control, dinámica de vuelo	4
	Ingeniería y tecnología del espacio	6	Proyecto	12
	Teoría de probabilidades	5		
	Introducción a la observación de la Tierra	4		
	Ecuaciones diferenciales	4		
	Proyecto	12		
	Documentación técnica y comunicación	1		
			60	
3°	Aerodinámica	4	Estructuras, materiales	4
	Dinámica de vuelo	7	Aerodinámica, dinámica de gases	4
	Sistemas aeroespaciales y teoría de control	3	Ingeniería y tecnología del espacio	3
	Transporte aéreo	3	Genéricas	3
	Introducción al análisis por elementos finitos	4	Actuaciones, estabilidad y control, dinámica de vuelo	13
	Ingeniería y tecnología del espacio	3	Navegación aérea, aviónica, comunicaciones	9
	Dinámica y estabilidad	3	Materias científicas de base	10
	Sistemas de avión	3	Diseño de avión, subsistemas e integración	14
	Ingeniería de sistemas y gestión de la tecnología	3		
	Teoría de probabilidades y estadística	3		
	Matemáticas numéricas	4		
	Ecuaciones diferenciales parciales	3		
	Introducción a la gestión de negocios	3		
	Ejercicio de síntesis de diseño	14		
			60	

IMPERIAL COLLEGE LONDRES	
CURSO	ASIGNATURAS
1º	Introducción a la aeronáutica Actuaciones del avión Introducción a la aerodinámica Introducción a la gestión de idiomas Introducción a las estructuras Materiales Matemáticas Mecánica Termodinámica
2º	Contabilidad y economía o idiomas Aerodinámica Materiales Matemáticas Mecánica del vuelo Propulsión y turbomaquinaria Señales y sistemas Mecánica y dinámica estructural
3º	<b>OBLIGATORIOS</b> Aerodinámica del avión Estructuras del avión Sistemas de control Métodos de energía <b>OPCIONALES</b> Ingeniería de sistemas del avión Dinámica de fluidos computacional Mecánica computacional Métodos de elementos finitos para análisis de estructuras Dinámica de helicópteros Idiomas Materiales en acción Modelizado de materiales Matemáticas Mecánica de vuelo Gestión de proyectos Mecánica estructural Turbomaquinaria Introducción a la turbulencia
4º	<b>OBLIGATORIOS</b> Dinámica estructural Diseño de alas <b>OPCIONALES</b> Una selección de las de tercero más Aplicaciones de dinámica de fluidos



# Anexo 2

## Encuestas

### INDICE

#### 1. EMPRESAS

- Descripción de las encuestas
- Titulaciones universitarias preferidas
- Valoración de la titulación
- Importancia de los conocimientos
- Análisis de las competencias profesionales
- Plantilla de encuesta para empresas

#### 2. TITULADOS

- Descripción de las encuestas
- Titulaciones universitarias preferidas
- Valoración de la titulación
- Importancia de los conocimientos
- Análisis de las competencias profesionales
- Plantilla de encuesta para profesionales

#### 3. INSERCIÓN LABORAL

- Descripción de las encuestas

Titulaciones universitarias preferidas  
Valoración de la titulación  
Importancia de los conocimientos  
Análisis de las competencias profesionales

## 1. EMPRESAS

### Descripción de las encuestas

La encuesta distribuida a las empresas consiste en siete preguntas diferentes. Las preguntas 1 y 2 hacen referencia al valor que dan las empresas a la titulación universitaria en aeronáutica. Las preguntas 3 y 4 piden al cuestionado que valore los conocimientos y las competencias típicas en un empleado de este sector. Por último, las preguntas 5 y 6 se refieren a datos de la empresa y de la persona que ha cumplimentado el cuestionario.

Se han distribuido por toda España y recibido un total de 24 encuestas, pertenecientes a las empresas más representativas del sector. Esta cantidad de encuestas es algo escasa, si bien por el procedimiento de elección de las empresas no deja de ser, a nuestro entender, suficientemente representativo.

Se adjunta al final de este capítulo una copia del cuestionario enviado a las empresas.

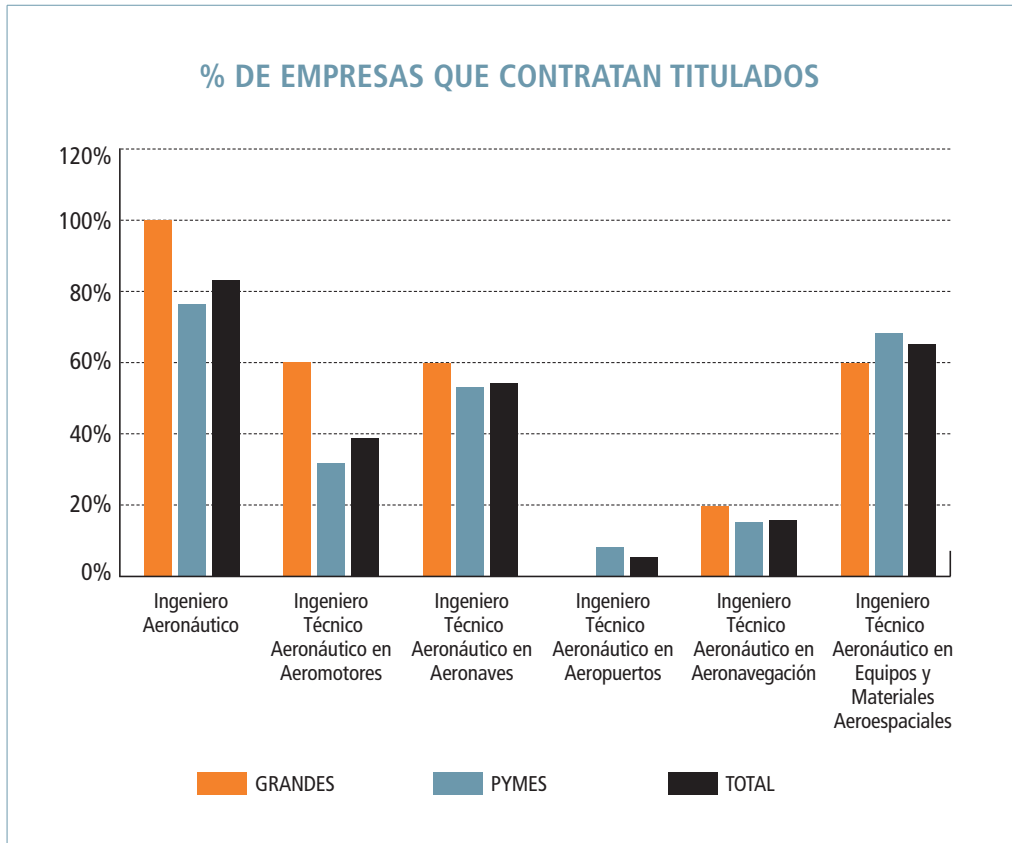
En el análisis de los resultados, se han segmentado éstos en función del tamaño de las empresas, bien sean grandes empresas, bien se trate de PYMES. Esto es así porque el sector aeronáutico se caracteriza, y no sólo en España, por la presencia de una pocas empresas de un gran tamaño (> 1000 empleados) y numerosísimas empresas de mediano y sobre todo pequeño tamaño (< 250 empleados). Siendo esto así se ha considerado relevante conocer la opinión no sólo de las empresas en su conjunto, sino independientemente de cada uno de estos dos grupos de empresas.

### Titulaciones universitarias preferidas

La primera pregunta del cuestionario propone al encuestado que opine sobre las predilecciones de su empresa en cuanto a titulación universitaria se refiere en el momento de contratar personal.. Las seis opciones presentadas coinciden con las seis titulaciones en ingeniería aeronáutica prestadas hoy en día: Ingeniero Aeronáutico, Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves, Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores, Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeropuertos, Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación, Ingeniero Técnico Aeronáutico en Equipos y Materiales Aeroespaciales. Nótese que no se restringía la selección a una sola opción, sino que se permitía elegir varias de estas.

La distribución de las respuestas ha sido la siguiente:



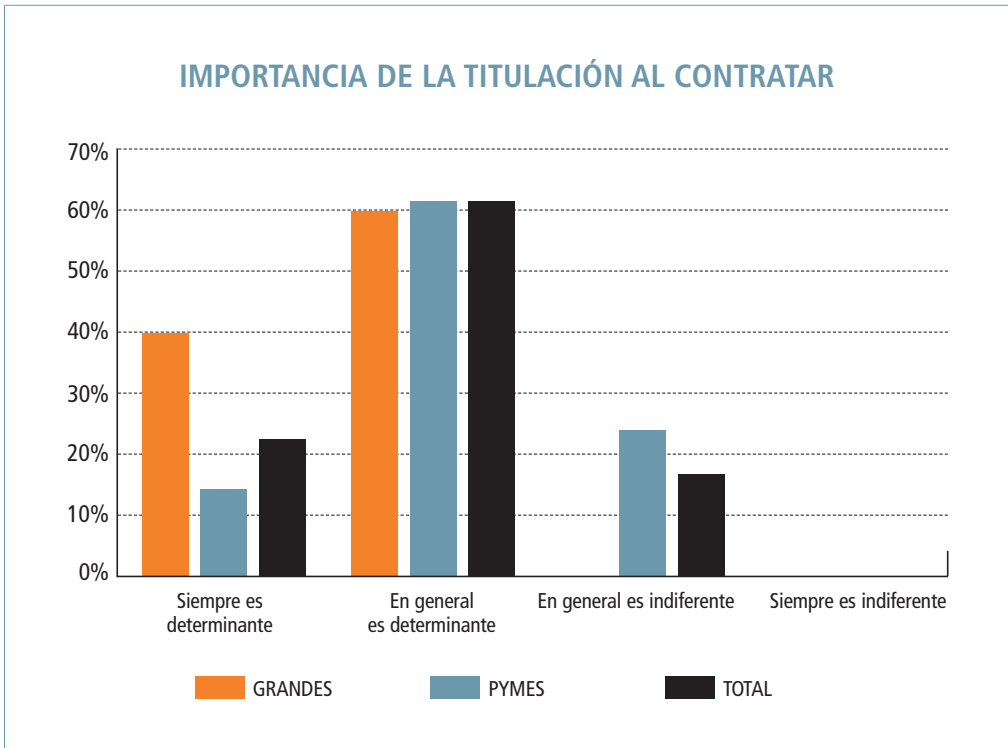


La titulación predilecta por las empresas es Ingeniero Aeronáutico, ya que más de un 80% de éstas la consideran importante, y el 100% de las grandes empresas contratan este tipo de titulados. De las titulaciones de Ingeniero Técnico Aeronáutico, la más solicitada por las empresas es la de Equipos y Materiales Aeroespaciales, seguida de las de Aeronaves y Aeromotores.

### Valoración de la titulación

En la pregunta 2 se indica al encuestado que seleccione entre 4 opciones el nivel de importancia que se da al hecho de poseer un título universitario en el momento de la selección de empleados. Estas 4 opciones variaban entre la necesidad de poseer el título hasta la indiferencia.

Los resultados de la encuesta se reflejan en el siguiente gráfico:

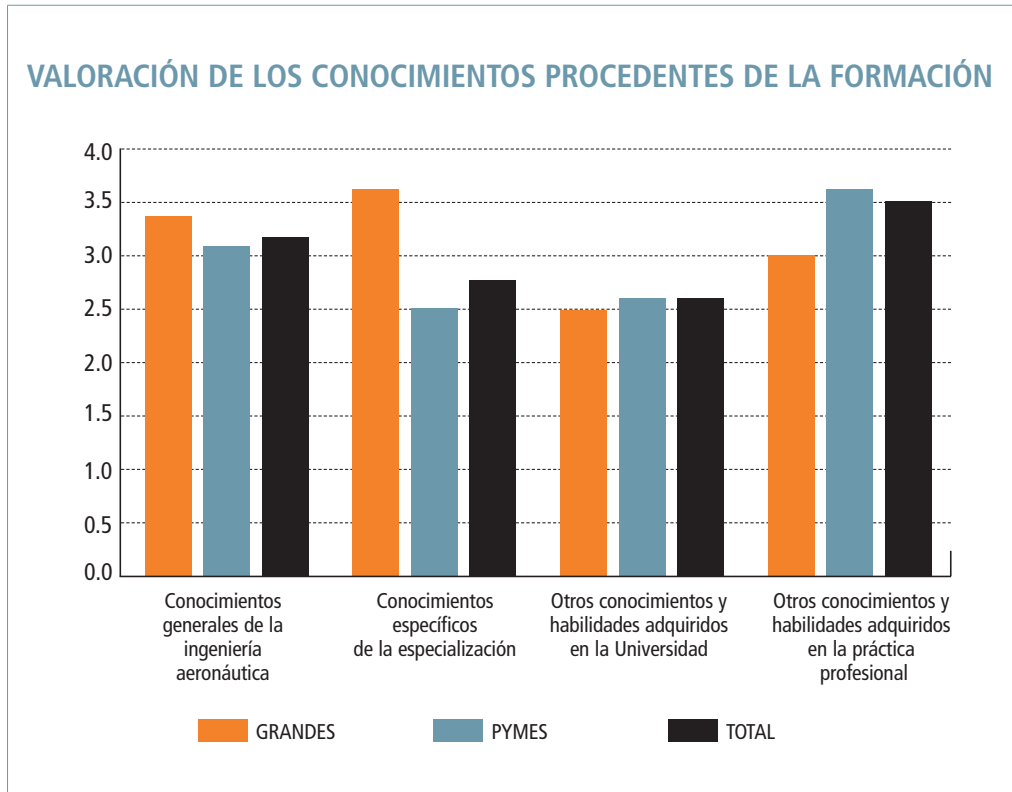


Ninguna empresa se ha decantado por la indiferencia del título. En un porcentaje elevado de casos el título es siempre un factor determinante, sobre todo para las empresas grandes (para el 40% de ellas), pero lo más común es que sea un factor de gran importancia: el 60% de las empresas, independientemente de su tamaño, considera que en general es determinante. Cabe destacar que casi la cuarta parte de las empresas pequeñas y medianas han dicho que el estar en posesión de un título universitario no es necesariamente relevante en la mayoría de los casos.

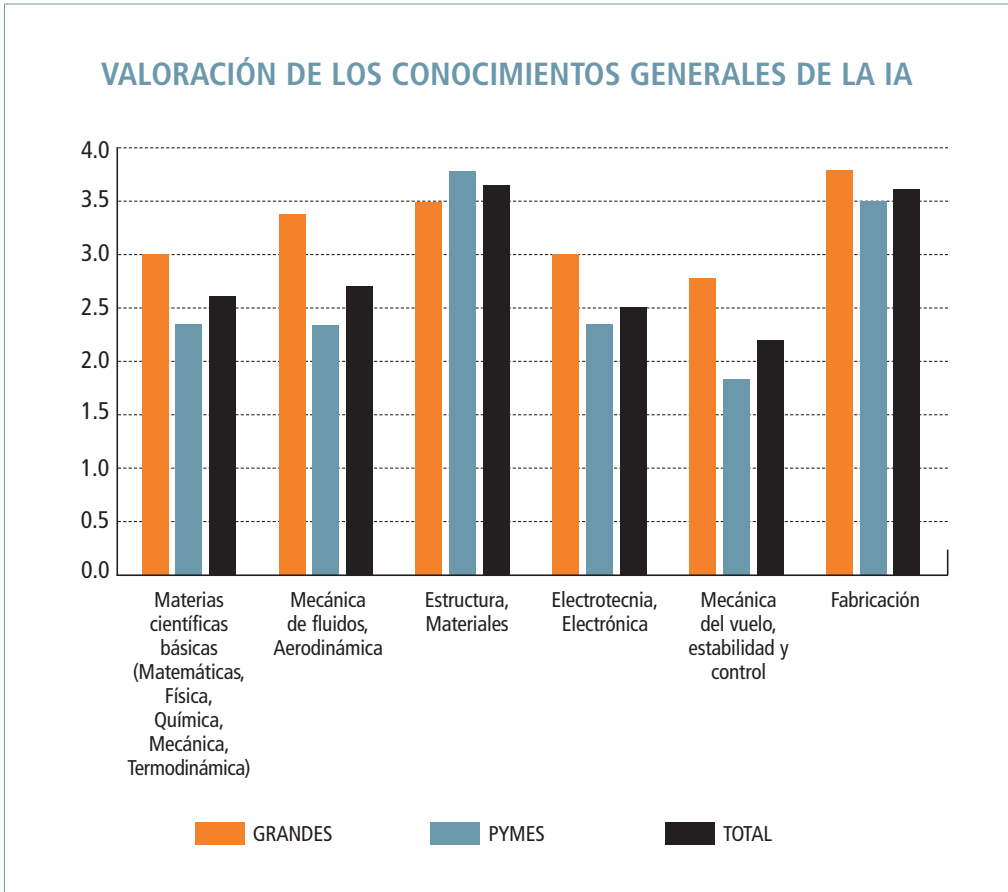
### Importancia de los conocimientos

La siguiente cuestión planteada hace referencia a los conocimientos. Se pide al encuestado que valore de 1 a 4 una serie de conocimientos según la importancia que se da a éstos en el ámbito empresarial aeronáutico.

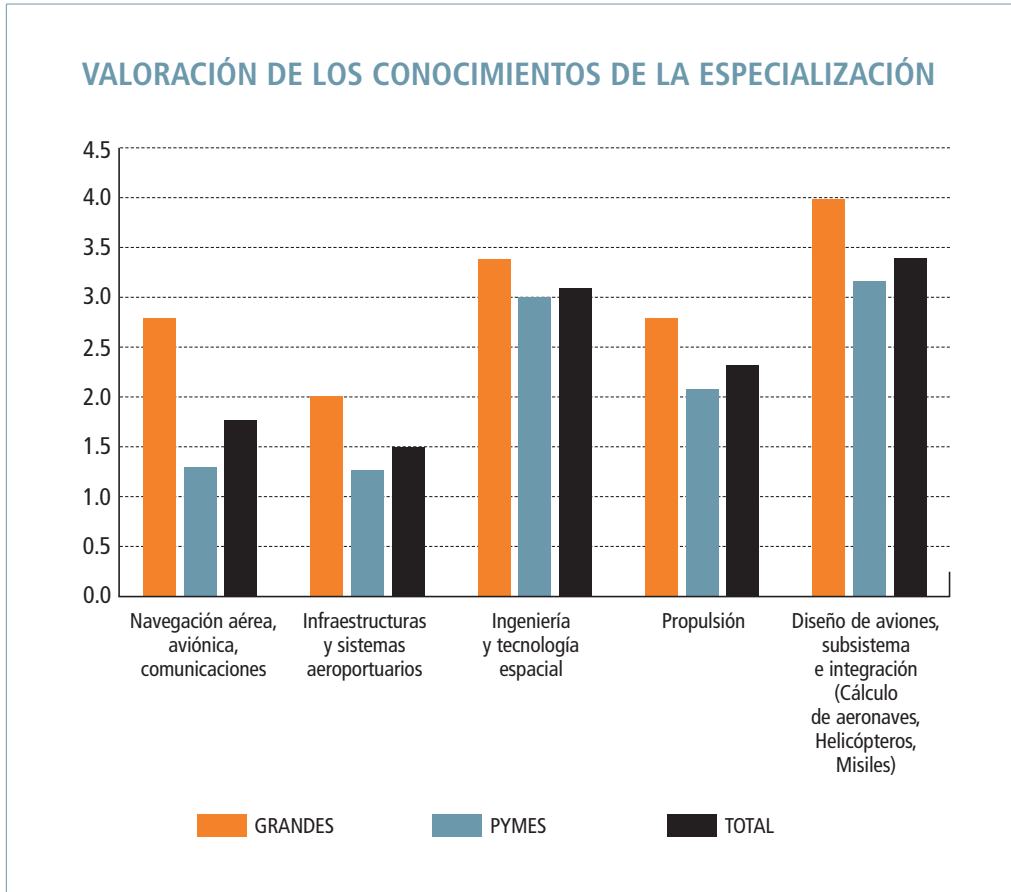
La siguiente gráfica nos muestra como se distribuyen las medias de las puntuaciones:



Esta gráfica muestra cómo la mayoría de las empresas consideran muy importante el conocimiento adquirido en la práctica profesional, junto con los conocimientos generales de la ingeniería aeronáutica y los específicos de la especialización, mientras que otros conocimientos adquiridos en la universidad es el apartado menos valorado. No hay grandes diferencias entre la opinión de las empresas grandes y las PYMES en este apartado.



En relación a la valoración de los conocimientos generales de la ingeniería aeronáutica, en el gráfico anterior se muestra que los más valorados de estos conocimientos son los relativos a Estructuras y Materiales por un lado, y a Fabricación por otro lado. En estos apartados además la coincidencia entre empresas grandes y PYMES es mayor. El resto de los conocimientos es también bastante bien valorado por las empresas grandes, pero no tanto por las PYMES, siendo los menos valorados por estas últimas los de Mecánica del vuelo, estabilidad y control, y los de Electrotecnia y electrónica.



Finalmente, en cuanto a la valoración de los conocimientos de la especialización, los más valorados con diferencia corresponden al área de Diseño de aviones, subsistemas e integración (Cálculo de aeronaves, Helicópteros, Misiles). Por otro lado, lo menos valorados, sobre todo por las PYMES, corresponden a las áreas de Infraestructuras y sistemas aeroportuarios y a Navegación aérea, aviónica y comunicaciones.

### Análisis de las competencias profesionales

Una de las cuestiones relevantes en el cuestionario dirigido a las empresas era la número 3. Ésta pide al encuestado que valore en una escala de 1 a 4 una lista de capacidades. Se pide que asignen valores bajos a capacidades poco importantes a la hora de contratar a nuevo personal y valores altos a las capacidades de mayor importancia.

La siguiente gráfica nos muestra como se distribuyen las medias de las puntuaciones:



El rango de medias está entre 2,1 y 3,8. Observamos que, excepto 1 capacidad, las demás superan en media el valor de 2,5, valor esperado en un modelo no informativo. Esto nos corrobora que en un listado de capacidades es difícil no valorar positivamente alguna (casi siempre es razonable valorarla positivamente).

Existen algunas diferencias entre las valoraciones de las grandes empresas y las pequeñas y medianas, que por otro lado coinciden en valorar muy positivamente el Conocimiento de una lengua extranjera, el Trabajo en equipo y la Capacidad para resolver problemas. Las empresas grandes valoran más el Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario y el Trabajo en un contexto internacional, mientras que para las PYMES es más importante la Capacidad de organización y planificación o el Razonamiento crítico.

Sobre esta gráfica podemos hacer un estudio de distribución de las capacidades, clasificándolas según el valor de su media, ordenadas de mayor a menor valoración:

Total de empresas:

Capacidades	CURSO
Capacidad de organización y de planificación	3.6
Capacidad para resolver problemas	3.6
Capacidad de análisis y síntesis	3.5
Conocimiento de una lengua extranjera	3.5
Trabajo en equipo	3.5
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3.5
Motivación por la calidad y la mejora continua	3.5
Comunicación oral y escrita	3.3
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis)	3.3
Razonamiento crítico	3.3
Capacidad para tomar decisiones	3.2
Trabajo en un contexto internacional	3.2
Habilidades de relaciones interpersonales	3.1
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	3.0
Capacidades directivas	2.9
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	2.7
Sensibilidad por el medio ambiente	2.7
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	2.6
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	2.5

## Empresas grandes:

Capacidades	CURSO
Conocimiento de una lengua extranjera	3.8
Trabajo en equipo	3.8
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3.8
Trabajo en un contexto internacional	3.8
Motivación por la calidad y la mejora continua	3.8
Capacidad para resolver problemas	3.6
Capacidad de análisis y síntesis	3.4
Capacidad de organización y de planificación	3.2
Comunicación oral y escrita	3.0
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis)	3.0
Capacidad para tomar decisiones	3.0
Habilidades de relaciones interpersonales	3.0
Razonamiento crítico	3.0
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	2.8
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	2.8
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	2.6
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	2.6
Sensibilidad por el medio ambiente	2.6
Capacidades directivas	2.5



PYMES:

Capacidades	CURSO
Capacidad de organización y de planificación	3.7
Capacidad de análisis y síntesis	3.5
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis)	3.5
Capacidad para resolver problemas	3.5
Razonamiento crítico	3.5
Conocimiento de una lengua extranjera	3.4
Trabajo en equipo	3.4
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3.4
Motivación por la calidad y la mejora continua	3.4
Capacidad para tomar decisiones	3.3
Comunicación oral y escrita	3.2
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones	3.1
Habilidades de relaciones interpersonales	3.1
Capacidades directivas	2.9
Trabajo en un contexto internacional	2.9
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación	2.8
Sensibilidad por el medio ambiente	2.8
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación	2.6
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad	2.1

En las siguientes páginas se muestra el formato de encuesta enviado a las empresas:

## ADECUACIÓN DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### 1 Díganos por favor si en su empresa contratan personas que tengan alguna de las siguientes titulaciones universitarias

(Indique las o las opciones pertinentes)

- Ingeniero Aeronáutico
- Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeromotores
- Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves
- Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeropuertos
- Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronavegación
- Ingeniero Técnico Aeronáutico en Equipos y Materiales Aeroespaciales

### 2 En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería aeronáutica, ¿cómo valora el hecho de que tenga una titulación técnica o superior?

(Indique las o las opciones pertinentes)

- Siempre es determinante
- En general es determinante
- En general es indiferente
- Siempre es indiferente

### 3 En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería aeronáutica, ¿qué conocimientos procedentes de la formación considera más importantes?

(1 = menos importancia, 4 = mayor importancia)

	1	2	3	4
Conocimientos generales de la ingeniería aeronáutica				
Conocimientos específicos de la especialización				
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en la Universidad				
Otros conocimientos y habilidades adquiridos en práctica profesional				

*Especifique por favor cuáles:*

*Especifique por favor cuáles:*

**En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería aeronáutica, ¿qué conocimientos generales de la ingeniería aeronáutica considera más importantes?**

	1	2	3	4
Materiaa científicas básicas (Matemáticas, Física, Química, Mecánica, Termodinámica)				
Mecánica de fluidos, Aerodinámica				
Estructuras, Materiales				
Electrotecnia, Electrónica				
Mecánica del vuelo, estabilidad y control				
Fabricación				

**En el momento de contratar a una persona del ámbito de la ingeniería aeronáutica, ¿qué conocimientos específicos de la especialización considera más importantes?**

	1	2	3	4
Navegación aérea, aviónica, comunicaciones				
Infraestructuras y sistemas aeroportuarios				
Ingeniería y tecnología espacial				
Propulsión				
Diseño de aviones, subsistema e integración (Cálculo de aeronaves, Helicópteros, Misiles)				

**4 Valore la importancia, como factor de contratación, que su empresa otorga a cada una de las siguientes competencias profesionales**

*(1 = ninguna importancia, 2 = poca importancia, 3 = bastante importancia, 4 = mucha importancia)*

	1	2	3	4
Capacidad de análisis y síntesis				
Capacidad de organización y planificación				
Capacidades directivas				
Capacidad para dirigir equipos y organizaciones				
Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación				
Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación				
Comunicación oral y escrita				
Conocimiento de una lengua extranjera				
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis)				
Capacidad para resolver problemas				
Capacidad para tomar decisiones				
Trabajo en equipo				
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar				
Trabajo en un contexto internacional				
Habilidades de relaciones interpersonales				
Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad				
Razonamiento crítico				
Motivación por la calidad y la mejora continua				
Sensibilidad por el medio ambiente				

## **5 Datos de la empresa**

Ámbito territorial de las actividades de la empresa:

Sector o sectores de actividad de la empresa:

Número de empleados de la empresa:

## **6 Datos de la persona que responde al cuestionario**

cargo o función que desempeña:

Antigüedad en el sector:

*Muchas gracias por su colaboración*

## 2. TITULADOS

### Descripción de las encuestas

La encuesta distribuida a los titulados tiene una primera parte en la que sitúa las condiciones personales del entrevistado: edad, sexo, titulación y especialidad. Un segundo apartado pregunta sobre el historial profesional del individuo: si trabaja o no en el sector aeronáutico, situación profesional actual, actividad que desarrolla, número de años de experiencia en el sector, tamaño de la empresa en que trabaja, número de empresas en que ha trabajado. Finalmente, un tercer bloque de cuestiones indaga sobre la valoración del entrevistado acerca de la aplicabilidad en el ejercicio profesional de una serie de conocimientos, competencias y habilidades adquiridos en su formación.

Las encuestas se han distribuido a través del Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos, y por tanto las respuestas recibidas pertenecen a profesionales colegiados. Se han recibido un total de 248 encuestas cumplimentadas.

Se adjunta al final de este capítulo una copia del cuestionario enviado a los profesionales.

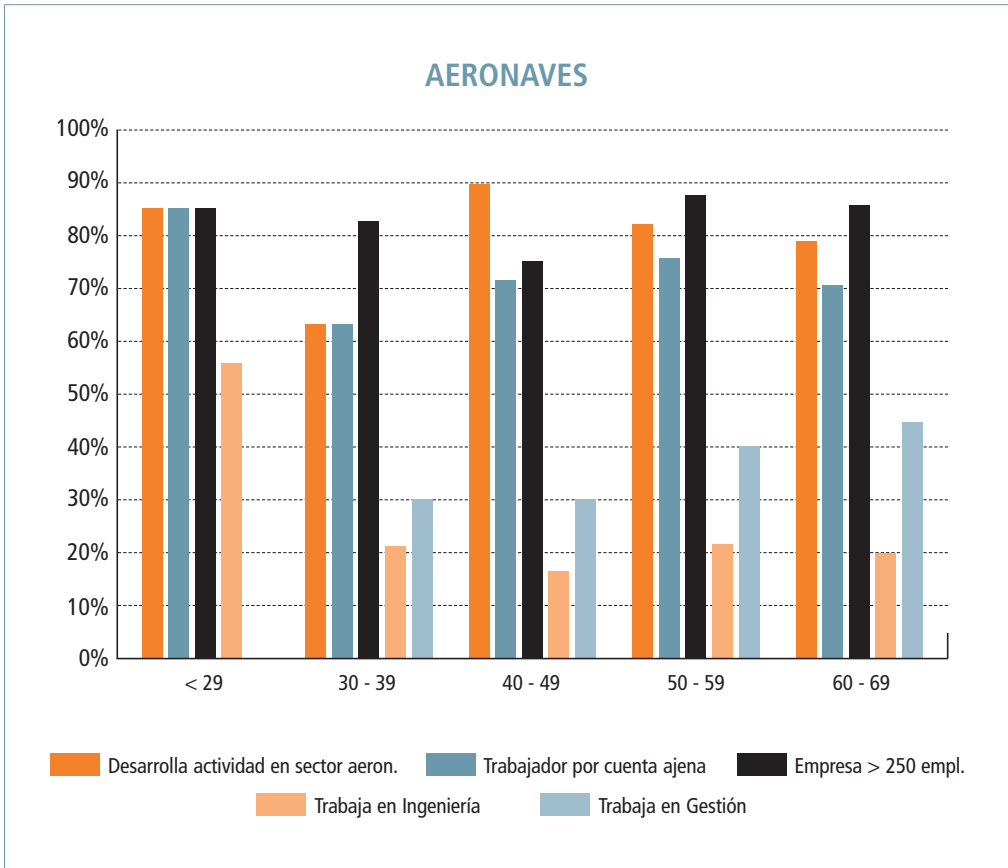
Para el tratamiento de las respuestas recibidas, se ha considerado relevante segmentar las mismas por grupos de edad, de manera que sea posible analizar la evolución y las opiniones de los titulados a lo largo de su vida profesional.

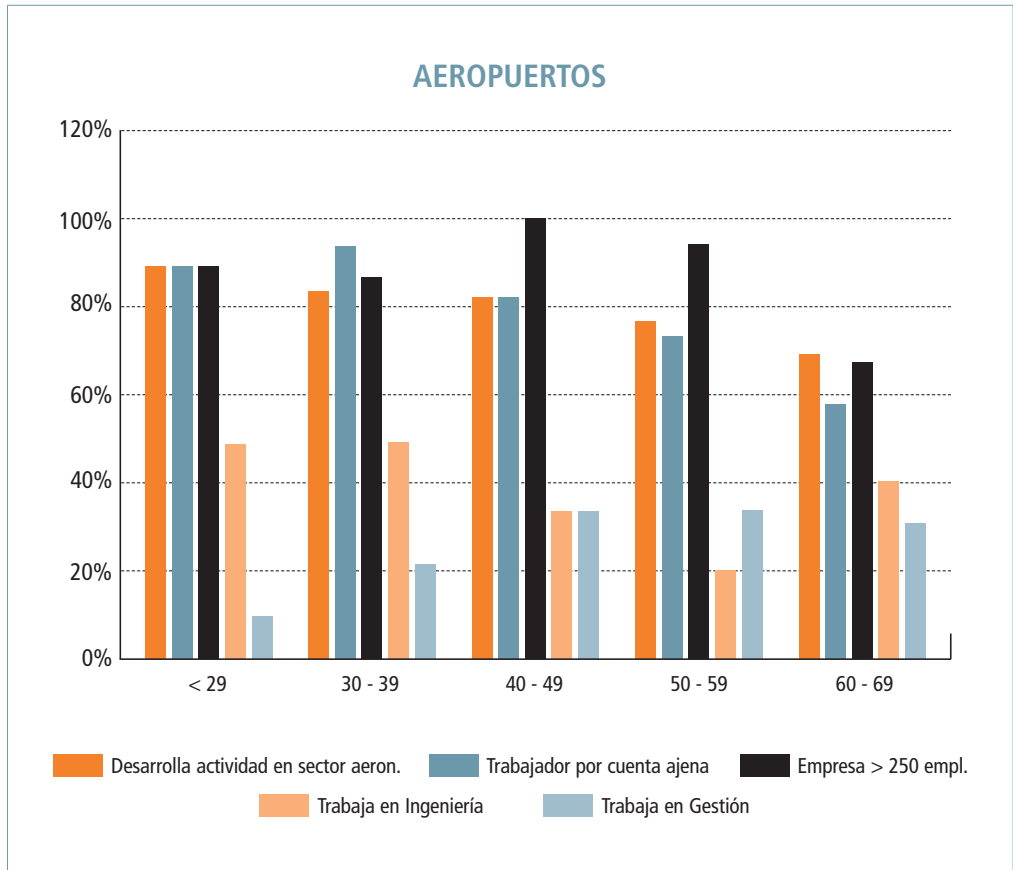
Se han clasificado también las respuestas en dos grandes grupos, en función del área de conocimientos de la especialidad cursada por los titulados encuestados (que como se ha dicho, son ingenieros aeronáuticos colegiados). Estos dos grandes grupos se han denominado genéricamente "Aeronaves" (englobando las especialidades relativas a vehículos aeroespaciales y propulsión) y "Aeropuertos" (que engloba las especialidades de aeropuertos, navegación y transporte aéreo).

En relación al primer grupo, "Aeronaves", las respuestas recibidas indican que prácticamente el 80% de los titulados trabajan en el sector aeronáutico, cualquiera que sea su edad, salvo en el intervalo entre 30 y 39 años, en que dicho porcentaje cae a un 65% aproximadamente. La mayoría de los titulados son trabajadores por cuenta ajena, y desarrollan su actividad en empresas grandes, de más de 250 empleados. Respecto a su actividad, los más jóvenes trabajan fundamentalmente en Ingeniería, disminuyendo el porcentaje de titulados dedicados a esta actividad a medida que aumenta la edad. Ocurre justo lo contrario con la actividad de Gestión, inexistente para el grupo de menos de 29 años, y creciendo hasta convertirse en mayoritaria para los profesionales más veteranos, de entre 60 y 69 años.

El comportamiento del grupo "Aeropuertos" es distinto, si bien la transición de la dedicación a Ingeniería a la dedicación a Gestión a medida que aumenta la edad del titulado se aprecia al igual que en el grupo "Aeronaves". La diferencia de este grupo "Aeropuertos" es que se observa una disminución del número de titulados que desarrollan su actividad en el sector aeronáutico a medida que crece la edad del titulado, al tiempo que aumentan los trabajadores por cuenta ajena. Parece como si un número significativo de los titulados más veteranos de este grupo pasaran a desarrollar su

actividad como profesionales independientes, no necesariamente en el sector aeronáutico, al alcanzar edades próximas a la jubilación.



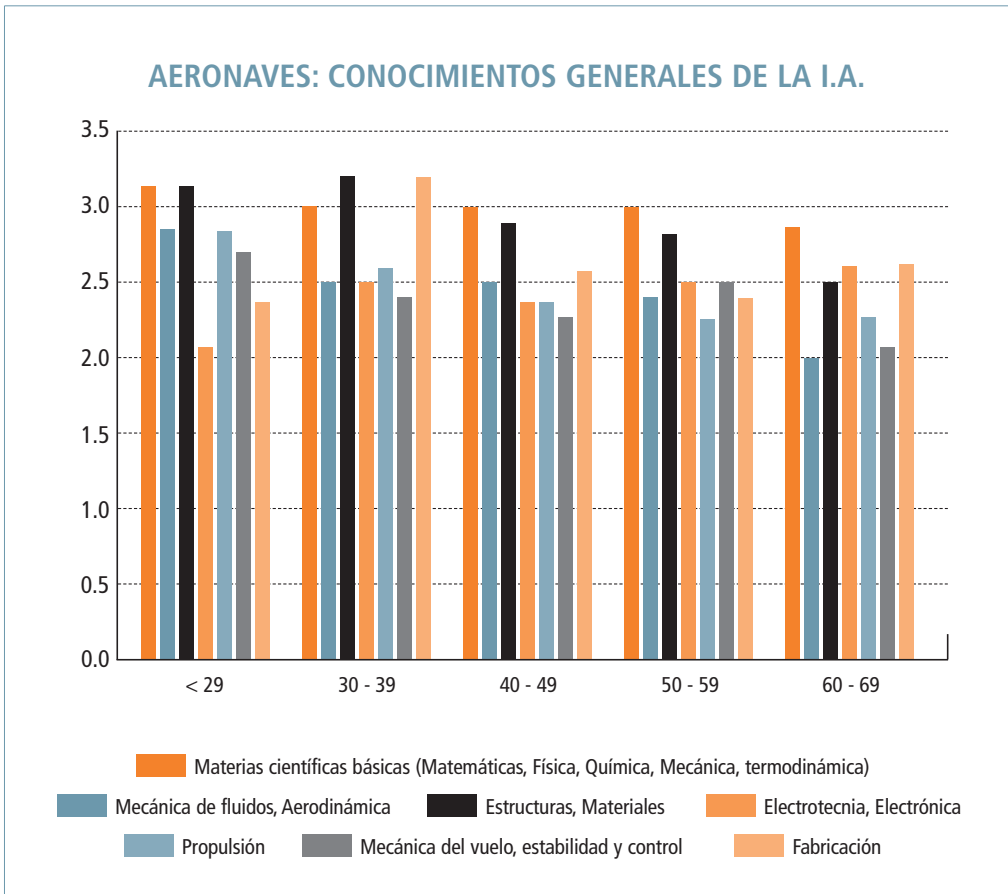


Se muestran a continuación los resultados de la valoración que los titulados hacen de los conocimientos, competencias y habilidades adquiridos en su formación.

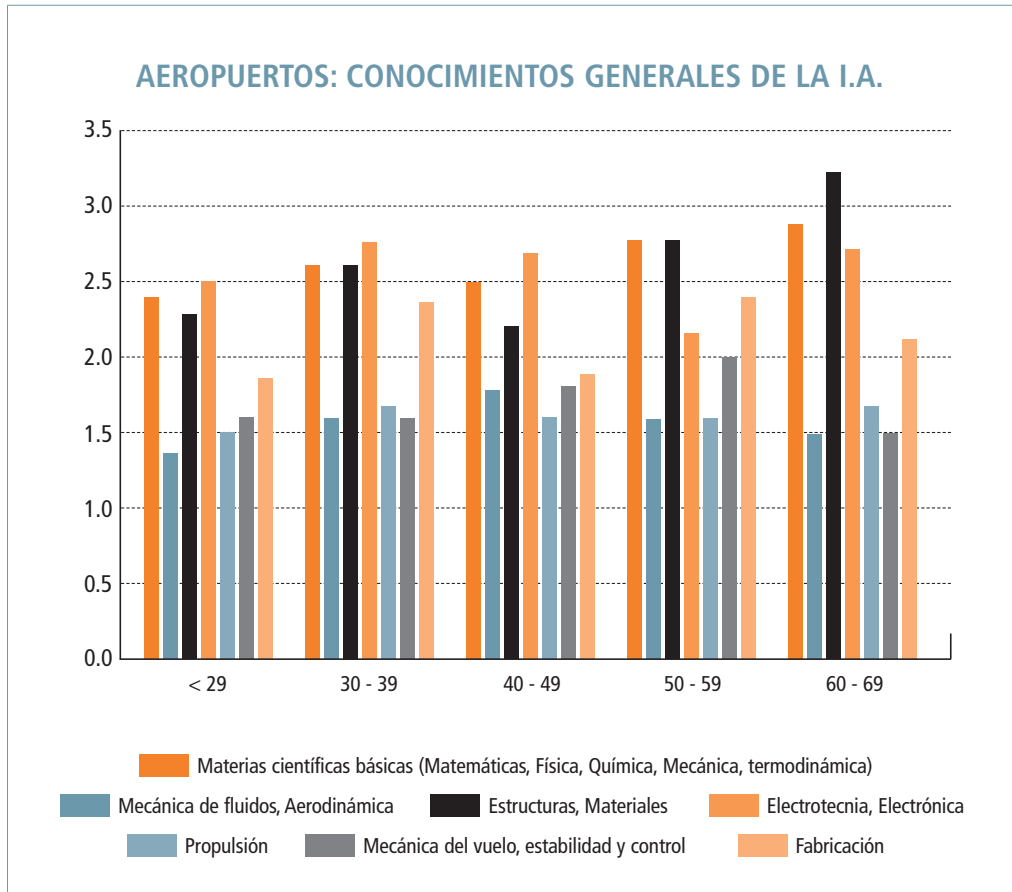
En primer lugar, se representan los resultados relativos a lo que podríamos denominar conocimientos generales de la ingeniería aeronáutica, que de acuerdo a la denominación PEGASUS mencionada con anterioridad en este documento son:

- Materias científicas básicas
- Mecánica de fluidos, Aerodinámica
- Estructuras, Materiales
- Electrotecnia, Electrónica
- Propulsión
- Mecánica del vuelo, estabilidad y control
- Fabricación

Los resultados son muy dispares si comparamos el grupo "Aeronaves" con el grupo "Aeropuertos". Para el grupo "Aeronaves" las Materias científicas de base tienen una valoración muy alta durante toda su vida profesional. En cambio, para el grupo "Aeropuertos" esta valoración es menor, aunque creciente a medida que el titulado madura. Esta valoración menor del grupo "Aeropuertos" en comparación al grupo "Aeronaves" es constante para todos los conocimientos, salvo para el de Electrotecnia, Electrónica.

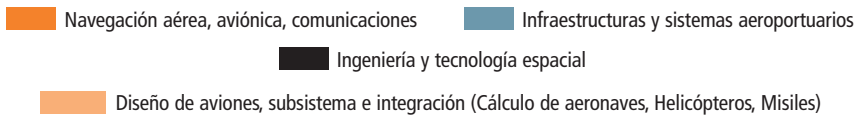
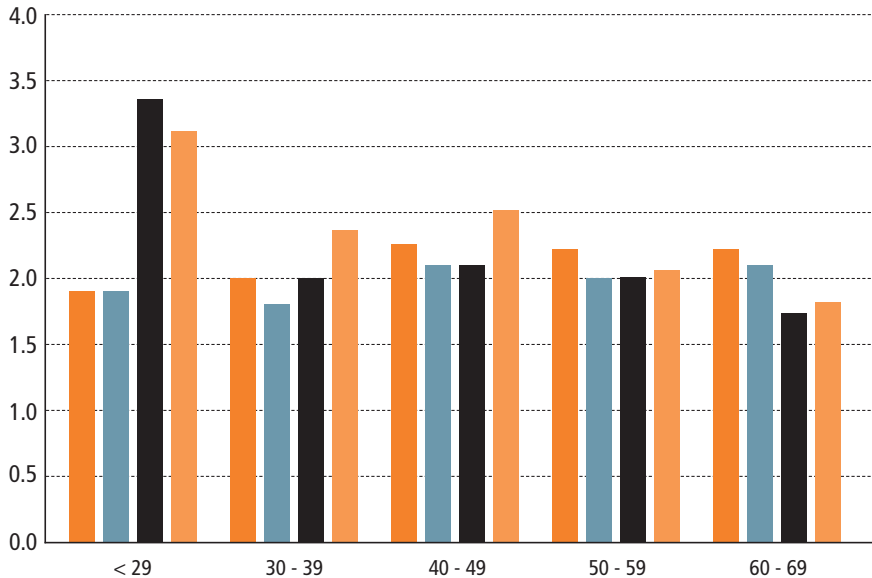


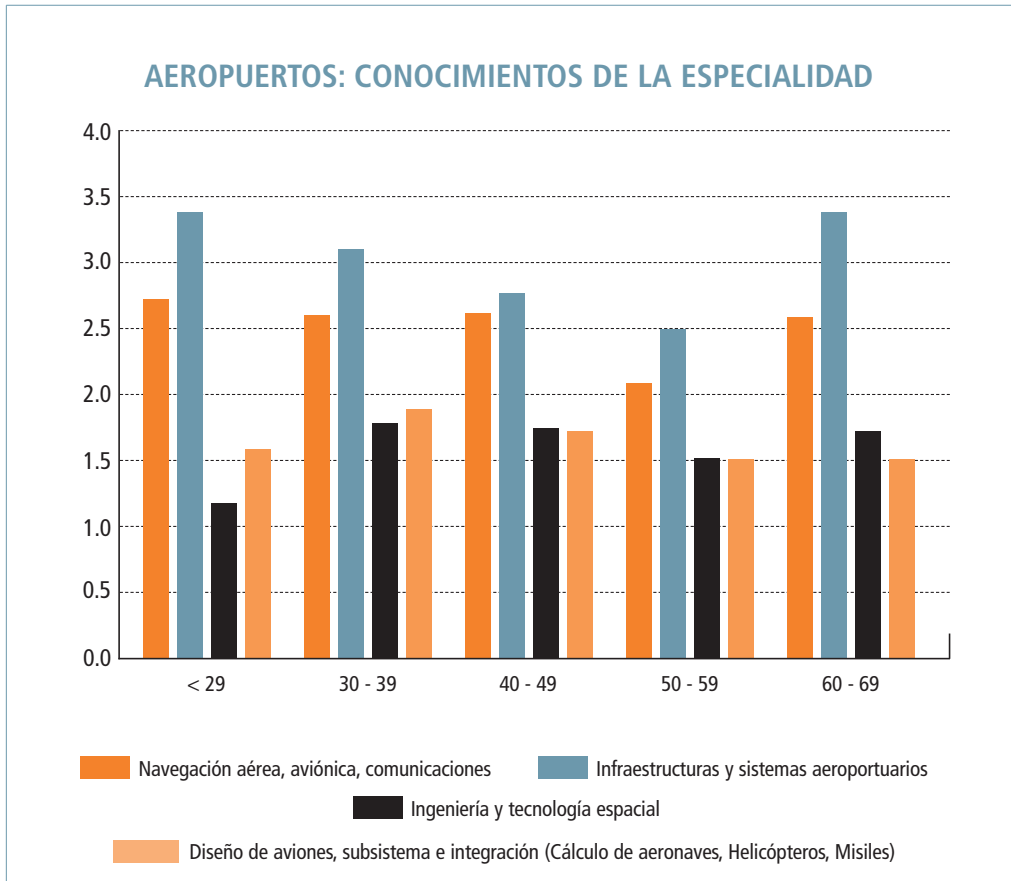




Si comparamos ahora los conocimientos de la especialidad, lógicamente el grupo "Aeronaves" valora positivamente los conocimientos más afines, Ingeniería y tecnología espacial y Diseño de aviones, subsistemas e integración y menos los conocimientos menos afines Navegación aérea, aviónica, comunicaciones, y Infraestructuras y sistemas aeroportuarios. Justo lo contrario que ocurre con el grupo "Aeropuertos".

### AERONAVES: CONOCIMIENTOS DE LA ESPECIALIDAD



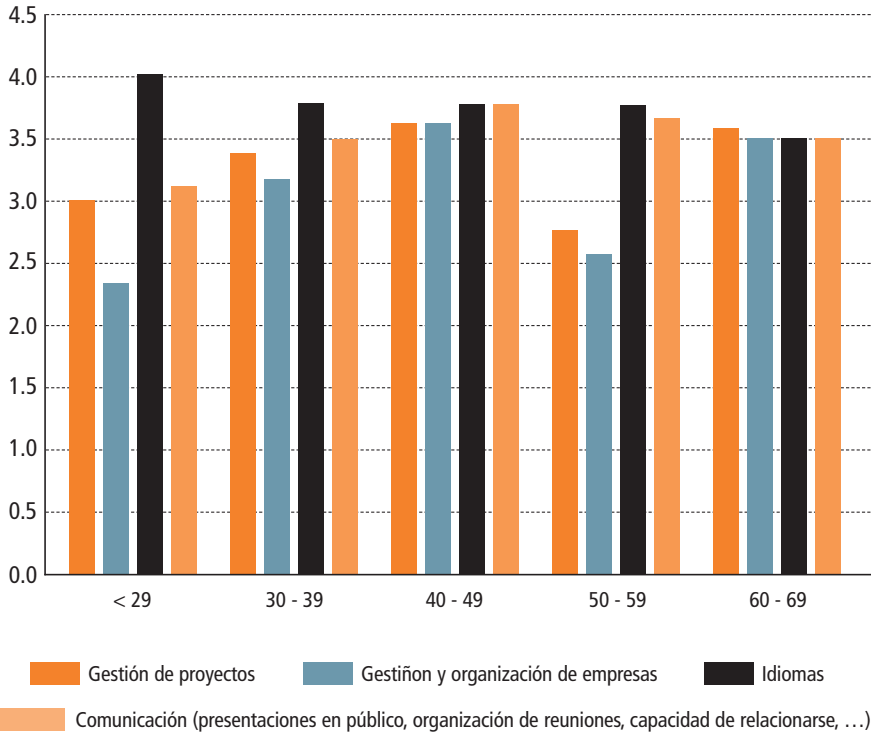


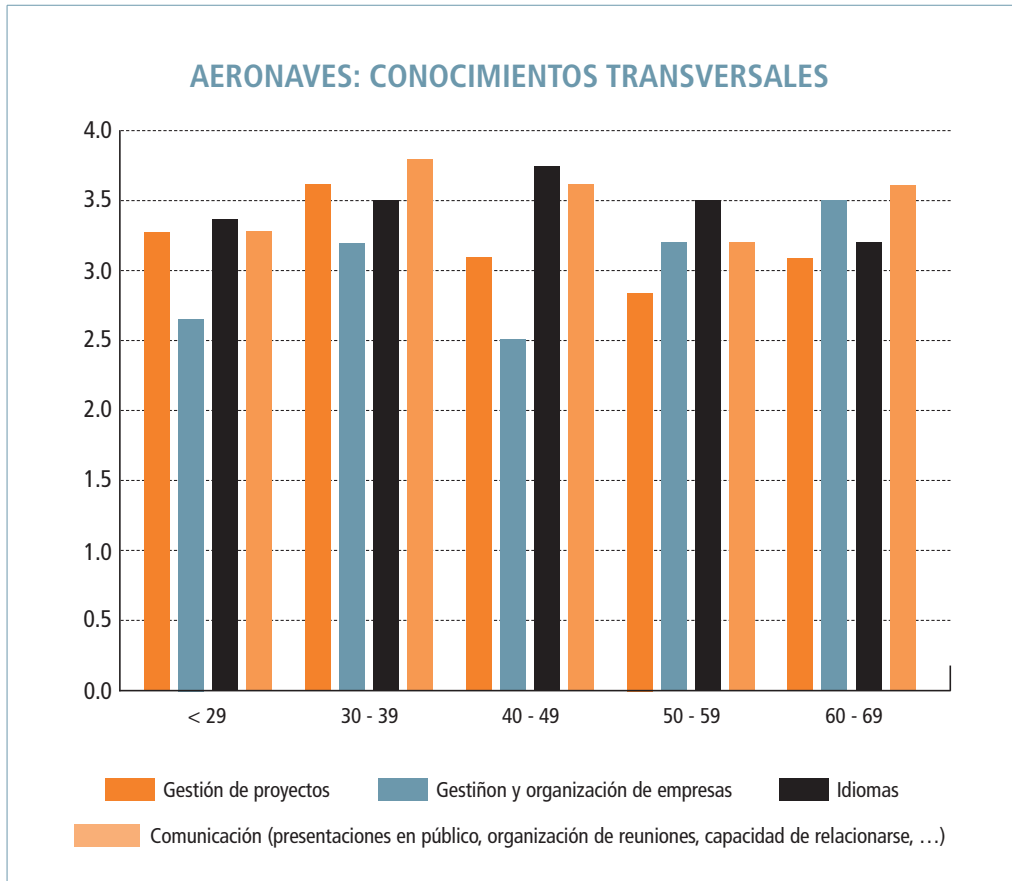
Finalmente, la valoración de los conocimientos transversales:

- Gestión de proyectos
- Gestión y organización de empresas
- Idiomas
- Comunicación

Es muy positivamente valorada en ambos grupos estudiados.

### AEROPUERTOS: CONOCIMIENTOS TRANSVERSALES





En la siguientes páginas se muestra el formato de encuesta enviado a los titulados:

**Edad***(Escriba por favor su edad en años)***Sexo***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

Hombre	<input type="checkbox"/>
Mujer	<input type="checkbox"/>

**Titulación obtenida***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

Ingeniero Aeronáutico	<input type="checkbox"/>	Ingeniero Técnico Aeronáutico	<input type="checkbox"/>	Doctor	<input type="checkbox"/>
Año de obtención del título	<input type="text"/>	Año de obtención del título	<input type="text"/>	Año de obtención del título	<input type="text"/>

*(Escriba por favor el año de obtención de su título)***Especialidad***(Marque por favor con una x el área en que englobaría la especialidad de su título académico)*

Aeronaves, Misiles, Motopropulsores (Producción)	<input type="checkbox"/>	
Aeropuertos, Navegación, Transporte aéreo (Servicios)	<input type="checkbox"/>	
Otros (Por favor, especificar)	<input type="text"/>	

**Historial profesional****¿Desarrolla su actividad profesional en el sector aeronáutico?***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

**Situación profesional actual***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

Trabajador por cuenta ajena	<input type="checkbox"/>	Profesor universitario	<input type="checkbox"/>	Funcionario	<input type="checkbox"/>
Profesional independiente	<input type="checkbox"/>	Militar	<input type="checkbox"/>	Desempleado	<input type="checkbox"/>

**Tamaño de la empresa (para trabajadores por cuenta ajena)***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

Menos de 10 empleados	<input type="checkbox"/>	Entre 11 y 250 empleados	<input type="checkbox"/>	Más de 250 empleados	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------

**Ciudad en que se encuentra su centro de trabajo***(Escriba por favor el nombre de la ciudad)***Actividad en que trabaja actualmente***(Marque por favor con una x lo que corresponda)*

I+D	<input type="checkbox"/>	Ingeniería	<input type="checkbox"/>	Producción	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Gestión	<input type="checkbox"/>	Docencia	<input type="checkbox"/>	Defensa	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

**Nº de personas a su cargo***(Escriba por favor el número de personas a su cargo)*

Número de años de experiencia profesional

(Escriba por favor el número de años de experiencia profesional desde la obtención del título)

Porcentaje de años de experiencia desarrollados en el sector aeronáutico

(Escriba por favor el número de años de experiencia profesional desarrollados en el sector aeronáutico como porcentaje del total de años de experiencia profesional)

Porcentaje de años de experiencia desarrollados en cada una de las siguientes actividades

(Escriba por favor el número de años de experiencia profesional desarrollados en cada área de la empresa como porcentaje del total de años de experiencia profesional)

I+D	<input type="text"/>	Ingeniería	<input type="text"/>	Producción	<input type="text"/>	Mantenimiento	<input type="text"/>
Gestión	<input type="text"/>	Docencia	<input type="text"/>	Defensa	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>

Número de empresas en que ha trabajado

(Escriba por favor el número de empresas diferentes en que ha trabajado)

Valore la aplicabilidad en su ejercicio profesional de los siguientes conocimientos, competencias y habilidades adquiridos en su formación

(Marque por favor con una x lo que corresponda)

(1 = nada importante, 2 = poco importante, 3 = bastante importante, 4 = muy importante)

Materias científicas básicas (Matemáticas, Física, Química, Mecánica, Termodinámica)

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mecánica de fluidos, Aerodinámica

Estructuras, Materiales

Electrotecnia, Electrónica

Propulsión

Mecánica de vuelo, estabilidad y control

Fabricación

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Navegación aérea, aviónica, comunicaciones

Infraestructuras y sistemas aeroportuarios

Ingeniería y tecnología espacial

Diseño de aviones, subsistema e integración

(Cálculo de aeronaves, Helicópteros, Misiles)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gestión de proyectos

Gestión y organización de empresas

Idiomas

Comunicación (presentaciones en público, organización de reuniones, capacidad de relacionarse, ...)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Sólo para graduados en los últimos cinco años**

Por favor conteste a este bloque sólo si se ha graduado en los últimos cinco años (desde 2000 inclusive)

Tiempo en encontrar el primer empleo

Señale por favor en años el tiempo que tardó en obtener su primer empleo

Tipo de contrato

(Marque por favor con una x lo que corresponda)

Indefinido	<input type="checkbox"/>
Eventual	<input type="checkbox"/>

Valore la importancia de la educación universitaria recibida para conseguir su primer empleo

(1 = nada importante, 2 = poco importante, 3 = bastante importante, 4 = muy importante)

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tipo de formación complementaria recibida (en su empresa o por iniciativa propia)

(Marque por favor con una x lo que corresponda)

Intensificación científica / tecnológica

Tecnologías de la información

Calidad

Economía / gestión

Idiomas

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Valore la importancia de la formación complementaria recibida para conseguir su primer empleo

(1 = nada importante, 2 = poco importante, 3 = bastante importante, 4 = muy importante)

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valore la aplicabilidad en su empleo actual de la formación complementaria recibida (al margen de la recibida en su titulación universitaria aeronáutica)

(1 = nada importante, 2 = poco importante, 3 = bastante importante, 4 = muy importante)

Intensificación científica / tecnológica

Tecnologías de la información

Calidad

Economía / gestión

Idiomas

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

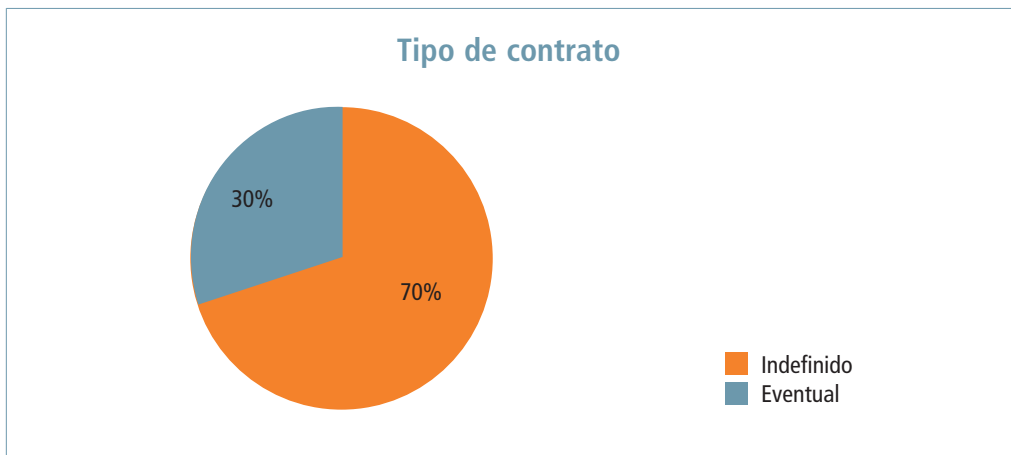


### 3. INSERCIÓN LABORAL

#### Descripción de las encuestas

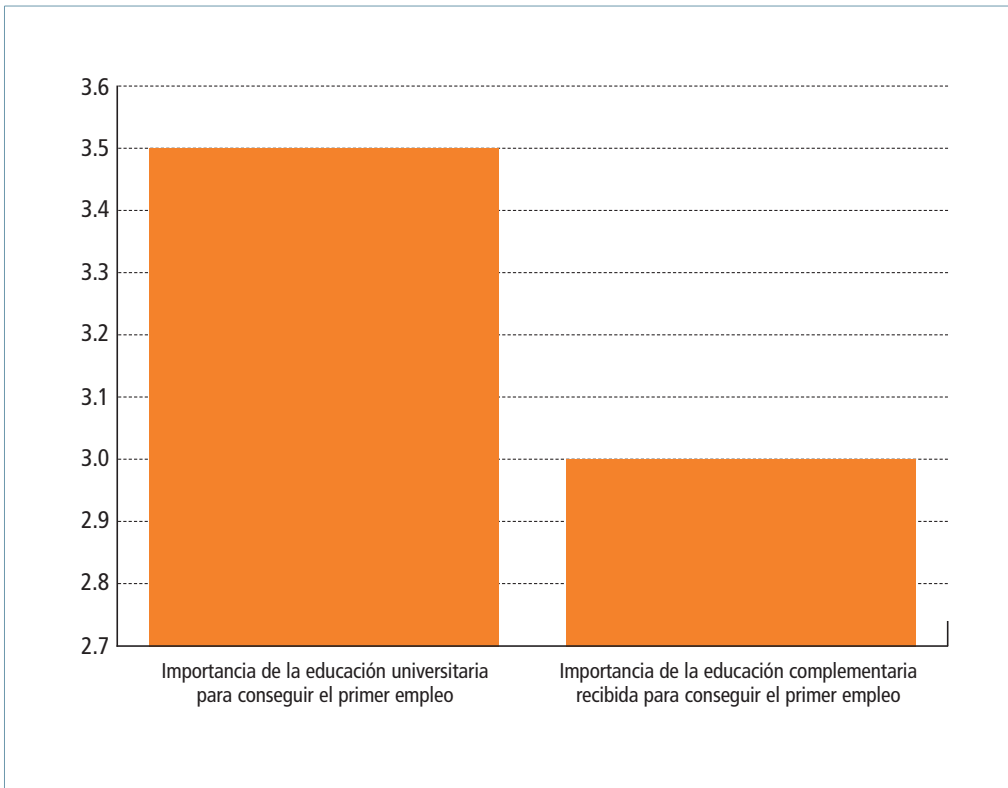
La encuesta distribuida a los titulados consta de un cuarto bloque de preguntas, sólo para los titulados en los últimos cinco años (del 2000 en adelante), con el fin de determinar el nivel de inserción laboral de los recién titulados. Así, se pregunta sobre el tiempo en encontrar el primer empleo, el tipo de contrato, el tipo de formación complementaria recibida, y la valoración del encuestado acerca de la importancia tanto de la formación universitaria como de la formación complementaria para conseguir el primer empleo.

Los gráficos a continuación recogen los resultados más significativos de esta parte de la encuesta:

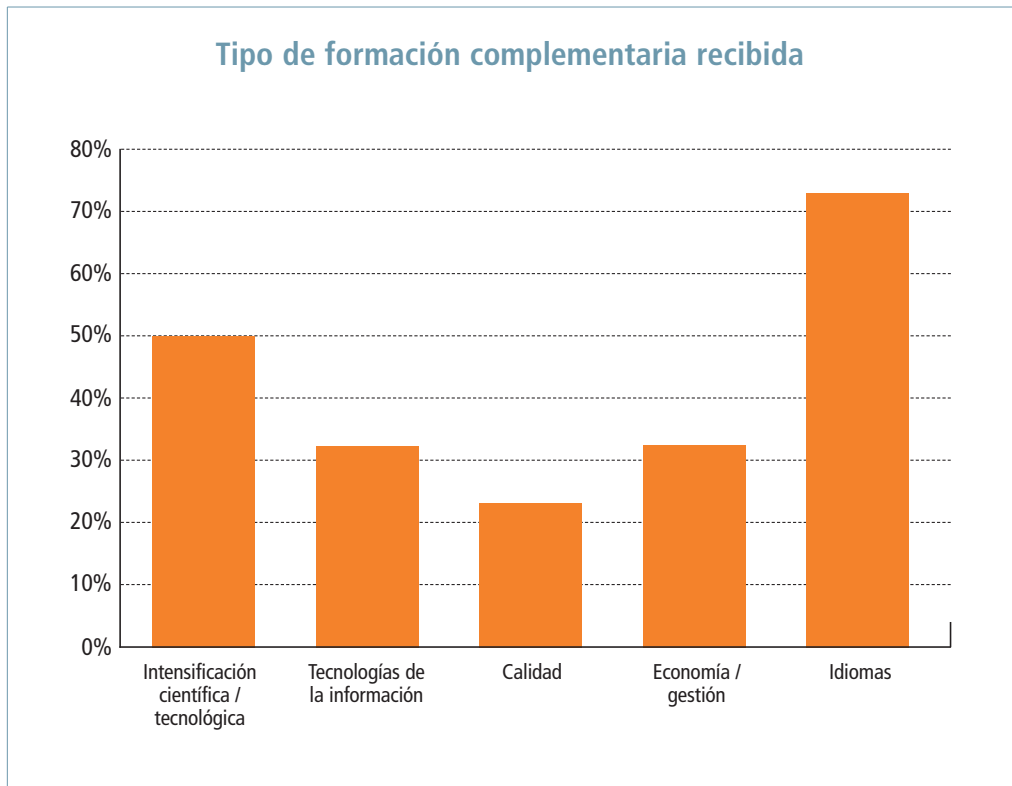


Lo que indica que la amplia mayoría (70%) de los recién titulados se encuentra trabajando con contrato indefinido.

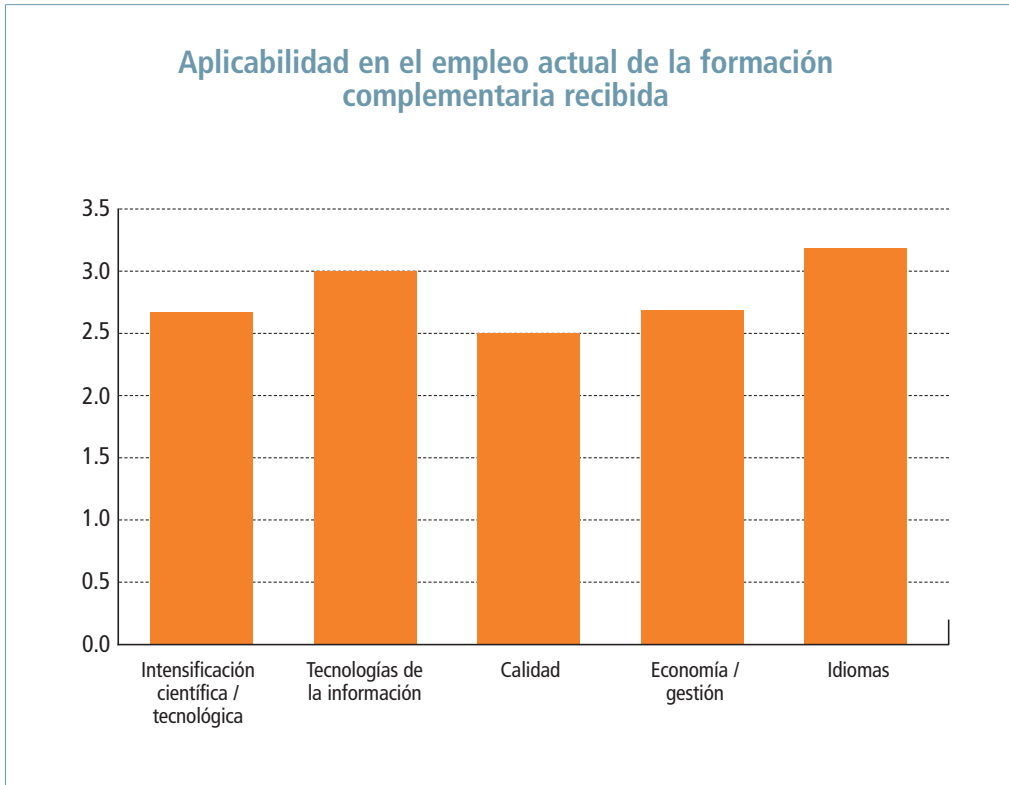
Por otro lado, los recién titulados valoran muy positivamente toda la formación recibida, a la hora de servirles de ayuda para encontrar su primer empleo, si bien la valoración de la educación universitaria es superior a la de la formación complementaria:



La formación complementaria que reciben tiene que ver con más frecuencia con los Idiomas y con la Intensificación científica / tecnológica:



Los recién titulados valoran positivamente toda la formación complementaria que reciben, destacando la relativa a Idiomas y Tecnologías de la Información:



Otras conclusiones relevantes que se pueden extraer del bloque de preguntas dedicado a los titulados en los últimos cinco años, si bien la muestra es muy pequeña, son las siguientes:

- El 95% trabaja en el sector
- El 95% trabaja como técnico (frente al 5% como comercial)
- El 19% trabaja en estructuras
- El 14% trabaja en sistemas aeronaves
- El 48% trabaja en aeropuertos
- El 10% trabaja en producción
- El 5% trabaja en programación
- La duración media de los estudios es de 8.4 años, siendo esta duración mayor para la especialidad del grupo "Aeropuertos": de todos los encuestados que han contestado menores de 30 años, el 38% pertenece al grupo "Aeronaves", mientras que el 62% pertenece al grupo "Aeropuertos", siendo la proporción entre los dos grupos equitativa para el total de los encuestados)
- El tiempo medio en encontrar el primer empleo es de 1.8 meses.
- En los primeros meses/años han trabajado en 1.6 empresas de media.

Finalmente, las opiniones mayoritarias en relación a la valoración de las enseñanzas recibidas son:

- Falta aproximación a los problemas reales de las empresas
- El mercado demanda un profesional con mucha menos formación de base
- Esta formación de base se requiere sólo en puestos (pocos) de investigación
- Los de aeropuertos echan en falta más peso de las asignaturas de la especialidad



## Anexo 3

# Grado en 4 años (240 créditos ECTS)

Dentro del plan de estudios actual de Ingeniero Aeronáutico de la UPM se ha considerado (a título de ejemplo)

### CIENCIAS BÁSICAS:

Física General I, Matemáticas Generales, Álgebra Lineal, Física General II, Cálculo Infinitesimal, Química, Ecuaciones Diferenciales, Geometría Diferencial, Mecánica I, Circuitos Eléctricos, Termodinámica, Cálculo Numérico I, Mecánica II, Métodos Matemáticos I, Mecánica Analítica, Termodinámica Aplicada, Física del Estado Sólido.

### CIENCIAS Y FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA AERONÁUTICA:

Elasticidad y Resistencia de los Materiales, Mecánica de Fluidos I, Electrónica I, Mecánica de Sólidos y Teoría de las Estructuras, Vibraciones, Electrónica II y Ordenadores, Aerodinámica I, Mecánica de Fluidos II, Cartografía Geodesia y Topografía, Estructuras Aeronáuticas, Metalotecnia, Mecánica del Vuelo I, Aerodinámica II, Aeroelasticidad, Aerodinámica Supersónica e Hipersónica, Estructuras Espaciales, Mecánica Orbital y Dinámica de Actitud, Combustión y Transporte de Calor y Masa, Turbomáquinas, Propagación de Ondas Electromagnéticas y Comunicaciones, Control, Geotecnia Mecánica del Vuelo II.

### MATERIAS GENERALES de INGENIERÍA:

Economía General y del Transporte Aéreo, Sistemas y Técnicas de Representación, Cálculo Numérico II, Ciencia de los Materiales, Estadística Aplicada, Sistemas de Producción I, Sistemas de Producción II, Diseño Gráfico, Diseño Mecánico, Organización y Gestión de Empresas, Informática.

**MATERIAS TECNOLÓGICAS AEROESPACIALES, TIPO A:**

Aeronaves y Vehículos Aeroespaciales, Sistemas de Propulsión, Vehículos Espaciales y Misiles, Motores Alternativos I, Motores de Reacción y Turbinas de Gas, Alecciones para Estructuras Aeroespaciales, Instalaciones Hidráulicas Neumáticas y Térmicas del Avión, Materiales Estructurales para Sistemas Propulsivos, Cálculo de Aviones, Helicópteros y Aeronaves Diversas I, Materiales Compuestos, Métodos Numéricos en Estructuras MEF, Diseño Estructural de Aviones, Helicópteros y Aeronaves Diversas II, Misiles II, Motores Cohete, Vehículos Espaciales II, Aerorreactores y Turbinas de Gas, Motores Alternativos II.

**MATERIAS TECNOLÓGICAS AEROESPACIALES, TIPO B:**

Ingeniería Edificación y Equipos Aeroportuarios, , Planificación y Diseño de Aeropuertos, Navegación Aérea I, Transporte Aéreo, Métodos Numéricos en Estructuras MEF, Instalaciones Eléctricas, Navegación Aérea II, Explotación del Transporte Aéreo, Radar y Ayudas, Instalaciones Aeroportuarias, Construcción y Gestión de Aeropuertos, Estructuras de Edificios Aeroportuarios.