

MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE  
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES  
MASTER EN INGENIERÍA  
AERONÁUTICA

UniversidadeVigo

# 1 Descripción del título

## 1.1 Datos básicos

### 1.1.1 Descripción General

Nivel Académico	Máster
Denominación del título ( <u>Castellano</u> )	Ingeniería Aeronáutica
Título conjunto	No
Rama de conocimiento	Ingeniería y Arquitectura
Código ISCED	520: Ingeniería y ramas de ingenierías (programas generales)
Código ISCED secundario	525: Automóviles, embarcaciones y aeronaves
Profesión Regulada	Si (de acuerdo a Orden CIN/312/2009)
Ámbito de conocimiento de acuerdo a RD822/2021	Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Automática, Ingeniería de la Organización Industrial e Ingeniería de la Navegación

### 1.1.2 Especialidades

Denominación	Sistemas espaciales
Créditos	30

## 1.2 Distribución de créditos

Créditos formación básica	0
Créditos Obligatorios	72
Créditos Optativos	30
Prácticas externas	6
Créditos trabajo fin de grado o máster	12
Créditos ECTS	120

## 1.3 Universidades y Centros

Solicitante	Universidad de Vigo
Participantes	Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio

### 1.3.1 Centros en los que se imparte

Modalidad de Enseñanza	<input checked="" type="checkbox"/> Presencial
	<input type="checkbox"/> No presencial
	<input type="checkbox"/> A distancia

#### Plazas de nuevo ingreso ofertadas

Plazas en el primer año de implantación	30
Plazas en el segundo año de implantación	30
Plazas en el tercer año de implantación	30
Plazas en el cuarto año de implantación	30

#### ECTS de matrícula necesarios según curso y tipo de matrícula:

	Tiempo completo		Tiempo parcial	
	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima
1er año	60	60	18	47
Resto años	48	78	18	47

#### Normas de permanencia:

La Universidad de Vigo aprobó su normativa de permanencia y progreso en las titulaciones oficiales de grado y máster en Consejo de Gobierno el día 16 de diciembre de 2016, y en Consejo Social el día 12 de junio de 2017. Los detalles de dicha normativa se pueden ver en el DOG Núm. 123 del 30 de junio de 2017<sup>1</sup>.

#### Lenguas en las que se imparte

Lengua 01	Castellano
Lengua 02	Gallego

<sup>1</sup> [https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2017/20170630/AnuncioU500-210617-0001\\_es.html](https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2017/20170630/AnuncioU500-210617-0001_es.html)

## 2 Justificación

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El sector aeronáutico es uno de los sectores industriales clave en España, que consolida su actividad día a día. Según datos del año 2015 de la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE)<sup>2</sup>, este sector empleaba a más de 40.000 personas, con una tasa de exportación entorno al 85 % y con una aportación al PIB industrial de más del 5 %. Esta aportación se duplicó durante los últimos diez años, partiendo de aproximadamente el 2 % en el año 2005. España continúa siendo de los pocos países del mundo que presenta la capacidad de actuar en el ciclo completo de una aeronave, desde su concepción y diseño, hasta su comercialización y mantenimiento, pasando por el proceso de fabricación y certificación.

Según datos de la consultora Deloitte, el sector aeroespacial a nivel mundial tiene previsiones de crecimiento continuado a lo largo de la siguiente década<sup>3</sup>, a pesar del hándicap que ha supuesto la pandemia COVID19 para el sector. Se prevé que el ritmo de producción de aeronaves comerciales se acelerará hasta unas 1.800 entregas en el 2033. Este dato se une a las previsiones existentes que estiman duplicar el tráfico aéreo en los próximos quince años. Aunque las predicciones aventuran unas buenas perspectivas para el sector, y en concreto para el duopolio existente en la actualidad AIRBUS vs BOEING, no se puede perder de vista la entrada de nuevos actores como la compañía aeronáutica China COMAC. Esto obligará a seguir realizando fuertes inversiones en capital humano e infraestructuras para que Europa continúe siendo un referente del sector a nivel mundial.

El previsible crecimiento de la aeronáutica tradicional se está viendo reforzado por la consolidación de una tecnología disruptiva como son las aeronaves no tripuladas, que han democratizado muchas operaciones aeronáuticas centradas en trabajos aéreos. En los próximos años se prevé que las aeronaves no tripuladas participen también en tareas relacionadas con el transporte de objetos y personas, dentro del contexto de movilidad aérea avanzada<sup>4,5</sup>. Algunos ejemplos son los servicios profesionales especializados en vigilancia y rescate, emergencias, trabajos agrícolas y forestales, audiovisual, inspección de infraestructuras, etc. Según el plan estratégico elaborado por el Ministerio de Fomento en el año 2018, se prevé que Europa tenga una flota de drones para uso profesional de 400.000 aeronaves no tripuladas, con un volumen de negocio anual de 10.000 M€ para el año 2035<sup>6</sup>. Se estima que España tenga para ese año unas 35.000 aeronaves no tripuladas con un volumen de negocio anual de aproximadamente 1.200 M€.

Como se citó en el primer párrafo el sector aeroespacial tiene más de 40.000 empleos en España, que generan una facturación en torno a 9.700 M€<sup>7</sup>. Tomado como base el informe “Retos del Sector Aeronáutico en España. Guía Estratégica 2015 – 2025” de TEDAE, se puede observar la implantación geográfica del sector aeronáutico en España. Destaca la Comunidad de Madrid con un 42,7 % del empleo y un 49,4 % de la facturación, Andalucía con un 28,6 % del empleo y un 21,7 % de la facturación, País Vasco con un 10,6 % del empleo y un 9,9 % de la facturación y Castilla la Mancha con un 9,9 % del empleo y un 12 % de la facturación. Galicia se encuentra compartiendo el 8,2 % del empleo y el 7 % de la facturación restantes con otras regiones que también tienen cierta presencia en el sector como por ejemplo Castilla y León.

Si se toma como referencia la facturación empresarial del sector en España durante el 2017, está liderado por AIRBUS DEFENCE AND SPACE SA con 2.987 M€, AIRBUS OPERATIONS SL con 1.748 M€ y AIRBUS MILITARY SL con 1.681 M€, Industria de Turbo Propulsores SA con 718 M€ y AERNNOVA AEROSPACE SA con 446 M€. Las primeras empresas gallegas aparecen en el puesto 18, donde COMPONENTES AERONAUTICOS COASA SA, ubicada en Ourense, presenta una facturación de aproximadamente 50 M€. Aparecen también, aunque sin datos de facturación, las empresas

<sup>2</sup> [https://www.tedae.org/uploads/attachments/1461082017\\_retos-del-sector-aeronutico-en-espaa-gua-estrategica-2015-2025-pdf.pdf](https://www.tedae.org/uploads/attachments/1461082017_retos-del-sector-aeronutico-en-espaa-gua-estrategica-2015-2025-pdf.pdf)

<sup>3</sup> <https://www2.deloitte.com/gt/es/pages/manufacturing/articles/global-a-and-d-outlook.html>

<sup>4</sup> <https://www.airbus.com/en/innovation/zero-emission/urban-air-mobility>

<sup>5</sup> <https://www.airbus.com/en/innovation/zero-emission/urban-air-mobility>

<sup>6</sup> [https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/plan\\_estrategico\\_drones\\_2018-2021\\_0.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/plan_estrategico_drones_2018-2021_0.pdf)

<sup>7</sup> <https://ranking-empresas.eleconomista.es/sector-3030.html>

gallegas DELTA VIGO AEROESTRUCTURAS SL en el puesto 62, AEROMEDIA UAV en el puesto 72 y LADDES WORKS SL en el puesto 75.

Galicia, a pesar de la todavía relativamente baja penetración en el sector aeronáutico español, lleva desde hace más de una década realizando esfuerzos para ir ganando peso en el mismo. Una de las primeras iniciativas fue la creación del Consorcio Aeronáutico Gallego (CAG)<sup>8</sup>. CAG se creó en octubre de 2007 por empresas pertenecientes al sector metalmeccánico gallego, con el fin de contribuir al desarrollo del sector aeronáutico de Galicia. El número de empresas adscritas se ha ido incrementando en los últimos años, así como poco a poco la facturación de las mismas en el sector aeronáutico. Según datos de CAG, en el año 2017 había entre 28 y 30 empresas que trabajaban directamente para grandes fabricantes o proveedores de primer nivel, lo que supone aproximadamente 1.000 empleos en el sector en Galicia<sup>9</sup>. El sector gallego se centra tradicionalmente en la fabricación de aeroestructuras y toda su cadena de valor (COASA<sup>10</sup>, UTINGAL<sup>11</sup>, LADDESWORKS<sup>12</sup>, DELTAVIGO<sup>13</sup>, etc). Otra iniciativa a destacar consiste en la creación de empresas en el sector espacio, al rebufo principalmente de las actividades aeroespaciales desarrolladas por la Universidad de Vigo y su Agrupación Aeroespacial. Destacan aquí las empresas ALENSPACE<sup>14</sup> y AISTECHSPACE<sup>15</sup>, la primera dedicada al desarrollo de nanosatélites y la segunda a su operación. Otro sector importante es el de los fabricantes y operadores de drones de menos de 25 kg, donde se pueden ver tres empresas ya consolidadas. La empresa MARINE INSTRUMENTS<sup>16</sup> ha desarrollado una aeronave no tripulada de ala fija denominada TUNADRONE para hacer más eficiente la pesca del atún, aunque también se puede usar para aplicaciones como vigilancia del territorio. AEROMEDIA UAV<sup>17</sup> es uno de los mayores operadores de drones a nivel nacional y presta servicios en áreas como la inspección industrial, audiovisual, ingeniería civil o aplicaciones agroforestales. Para finalizar, la empresa CENTUM RESEARCH & TECHNOLOGY<sup>18</sup> ha desarrollado la carga útil denominada LIFESEEKER, específicamente diseñada bajo el estándar aeronáutico RTCA DO-160 y que permite la localización de personas en situaciones de emergencia en base a la señal emitida por su teléfono móvil.

El impulso llevado a cabo por la iniciativa privada se ha unido a un impulso importante durante los últimos cuatro años por parte del gobierno regional de la Xunta de Galicia con iniciativas como la RIS3<sup>19</sup> y la Civil UAS Initiative<sup>20</sup>. La RIS3 Galicia está siendo esencial para adoptar prioridades de especialización inteligente en sectores tractores tradicionales como la automoción, naval y moda y otros sectores emergentes en la región como el aeroespacial. La Civil UAS Initiative pretende desarrollar un polo aeronáutico de referencia europea en Galicia alrededor del aeródromo de Rozas en Lugo y centrado en los aviones aéreos no tripulados. Esta iniciativa ejecutó ya una inversión de 157 M€ hasta el 2020 y prevé invertir más de 500 M€ en el quinquenio actual. Se centra en los siguientes apéndices.

- Desarrollo del Centro de Investigación Aeroportada de Rozas (CIAR)<sup>21</sup> conjuntamente con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. El CIAR se convertirá en un centro de ensayos pionero donde se integrarán tanto las Plataformas Aéreas de Investigación de INTA con nuevos desarrollos en aviones no tripulados, especialmente aquellos que requieren certificación.
- Desarrollo de la aeronave de ala fija opcionalmente pilotada TARGUS<sup>22</sup> por parte de INDRA, dentro de la fase A de la Civil UAS Initiative.

---

<sup>8</sup> <http://www.consorcioaeronautico.com/>

<sup>9</sup> <https://www.elidealgallego.com/articulo/galicia/industria-aeronautica-gallega-aspira-incrementar-2017-12-empleo/20170127223341319730.html>

<sup>10</sup> <http://www.aernnova.com/en/sedes/coasa/coasa/>

<sup>11</sup> <http://utingal.es/en/>

<sup>12</sup> <https://laddesworks.es/>

<sup>13</sup> <http://deltagroupspain.es/>

<sup>14</sup> <https://alen.space/es/inicio/>

<sup>15</sup> <http://www.aistechspace.com/>

<sup>16</sup> <https://www.marineinstruments.es/products/coming-soon/tunadrone/?lang=en>

<sup>17</sup> <https://aeromedia.es/>

<sup>18</sup> <http://www.centum-rt.com/en/>

<sup>19</sup> [http://www.ris3galicia.es/wp-content/uploads/2015/09/RIS3\\_Estrategia\\_de\\_Especializacion\\_Inteligente.pdf](http://www.ris3galicia.es/wp-content/uploads/2015/09/RIS3_Estrategia_de_Especializacion_Inteligente.pdf)

<sup>20</sup> <http://www.civiluavsinitiative.com/>

<sup>21</sup> <http://inta.es/WEB/INTA/es/banner/ciar/index.html>

<sup>22</sup> <https://www.uasvision.com/2019/01/23/indra-tests-targus-opa-critical-systems/>

- Desarrollo de las aeronaves de ala rotatoria LUA y LUMES por parte de la empresa BABCOCK<sup>23</sup>.
- Desarrollo de un proyecto en gestión y seguridad de tráfico para espacios aéreos compartidos liderado por la empresa BOEING<sup>24</sup>.
- Desarrollo de una aceleradora vertical de empresas en el sector aeroespacial denominada Business Factory Aero<sup>25</sup>. Entre otras, permitirá atraer proyectos de empresas como LUPEON<sup>26</sup> (fabricación aditiva), UAV WORKS<sup>27</sup> (aeronaves VTOL) y ALPHA UNMANNED SYSTEMS<sup>28</sup> (desarrollo de aeronaves de ala rotatoria).
- Desarrollo de un parque industrial en el entorno del aeródromo de Rozas<sup>29</sup>.
- Nuevos programas en fase actualmente de licitación.

Dentro del impulso llevado a cabo por el sector público merece un énfasis especial las actividades llevadas a cabo para la formación de recursos humanos. Esta estrategia pivota actualmente sobre dos pilares fundamentales. Por una parte, está la formación de técnicos especializados en industria aeronáutica que puedan trabajar en empresas del sector. La oferta formativa se centra en el CIFP As Mercedes de Lugo a través del Ciclo Superior de Mantenimiento Aeromecánico<sup>30</sup>. Por otra parte, está la formación de personal en el ámbito de la ingeniería, que pivota sobre la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, situada en el Campus de Ourense de la Universidad de Vigo. Este centro imparte desde el curso 2016/17 la titulación del Grado en Ingeniería Aeroespacial<sup>31</sup>, totalizando para el curso 2021/22 unos 250 estudiantes en sus aulas. A pesar de la juventud del centro posee ya estudiantes egresados trabajando en empresas del sector como AIRBUS, EUMETSAT<sup>32</sup>, INDRA o ESA. La nota de acceso por parte del estudiantado se sitúa en aproximadamente un 11 sobre 14, una de las mayores en el ámbito de la ingeniería en Galicia. Una muestra del dinamismo de su estudiantado es la constitución de asociaciones tecnológicas de estudiantes como UVigo Aerotech<sup>33</sup> y UVigo Spacelab<sup>34</sup>. Aproximadamente el 90 % del estudiantado es de Galicia. Además, la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio imparte también en colaboración con la Universidad de Santiago de Compostela desde el curso 2018/19 el Máster en Sistemas Aéreos no Tripulados<sup>35</sup>, muy en la línea con la estrategia de la Xunta de Galicia relativa al Polo de Rozas de aeronaves no tripuladas.

La Universidad de Vigo ha creado el Área de Ingeniería Aeroespacial, singular en el Sistema Universitario de Galicia, para dar cobertura docente e investigadora a la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, y completar su plantilla existente de personal en otras Áreas de Conocimiento con formación en Matemáticas, Física e Ingeniería, implicadas también en dicho centro. Dicha Área cuenta actualmente en el curso 2021/22 con un total de cuatro docentes a tiempo completo y dos a tiempo parcial. Por otra parte, la Universidad de Vigo, gracias a la financiación aportada por la Xunta de Galicia en su apuesta por el desarrollo de este centro, ha dotado al centro de una nave taller para la realización de prácticas para los estudiantes y tareas de investigación del profesorado, donde se dispone de equipos como un túnel de viento, tres bancos de ensayo de motores, infraestructuras de fabricación avanzadas (sistemas robotizados de soldadura y mecanizado, sistemas de infusión de material compuesto, sistemas de fabricación aditiva, centro de mecanizado, máquina de medición por coordenadas, cortadora de perfiles alares por

<sup>23</sup> <http://lugoxornal.gal/terra-cha/castro-de-rei/7338-o-dron-lua-proba-en-rozas-a-tecnologia-galega-para-a-loita-contra-o-lume/>

<sup>24</sup> <https://www.defensa.com/aeronautica-y-espacio/boeing-gana-proyecto-xunta-galicia-sobre-sistemas-no-tripulados>

<sup>25</sup> <http://bfaero.es/>

<sup>26</sup> <https://lupeon.com/>

<sup>27</sup> <http://www.uavworks.es/concepto-uav-covertible/aeronave-valaq/>

<sup>28</sup> <https://alphaunmannedsystems.com/>

<sup>29</sup> <https://www.elprogreso.es/gl/articulo/a-chaira/novo-parque-industrial-rozas-sera-realidade-mediados-2019/201811111259251343601.html>

<sup>30</sup> <http://www.cifpasmercedes.org/index.php/es/138-oferta2018>

<sup>31</sup>

[https://www.uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo\\_gl/DOCUMENTOS/estudos/memorias/Memoria\\_final\\_Ingenierxa\\_Aeroespacial.pdf](https://www.uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo_gl/DOCUMENTOS/estudos/memorias/Memoria_final_Ingenierxa_Aeroespacial.pdf)

<sup>32</sup> <https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/clipping/2021-11/farod221121.pdf>

<sup>33</sup> <https://uvigoaerotech.com/>

<sup>34</sup> <https://uvigospacelab.space/>

<sup>35</sup> [http://aero.uvigo.es/images/docs/docencia/drones/2017\\_Master\\_OISANT\\_Memoria\\_Verifica\\_Definitiva\\_DirecPosgrao.pdf](http://aero.uvigo.es/images/docs/docencia/drones/2017_Master_OISANT_Memoria_Verifica_Definitiva_DirecPosgrao.pdf)

hilo caliente, fresadora de materiales blandos, etc), máquina universal de ensayos, equipos de microscopía, licencias de software para diseño, cálculo y simulación (SOLIDWORKS, CATIA, ANSYS, COMSOL, MATLAB, etc), sistemas no tripulados de ala fija y ala rotatoria, cargas útiles para sistemas no tripulados (sistemas de navegación con RTK, cámaras termográficas y multiespectrales), un simulador de vuelo, etc. Cabe destacar que la Universidad de Vigo tiene también en este momento activo el Programa de Doctorado en Tecnología Aeroespacial<sup>36</sup>, que lleva formando doctores en este ámbito durante los últimos cinco años.

Una vez descrita la estrategia desarrollada a nivel formativo en Galicia, se puede observar que el elemento que todavía falta por implementar es el Máster en Ingeniería Aeronáutica, vinculado a la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo. Este máster es fundamental para formar profesionales de alta cualificación en el sector, con las atribuciones profesionales de Ingeniero Aeronáutico de acuerdo a la orden CIN/312/2009<sup>37</sup> del 9 de febrero de 2009. De esta forma se da la oportunidad a los y las estudiantes del Grado en Ingeniería Aeroespacial (con atribuciones profesionales de Ingeniero/a Técnico Aeronáutico; Orden CIN/308/209<sup>38</sup>) para que completen su formación y puedan alcanzar la titulación de Ingeniero Aeronáutico a través del Máster. Además, se permite establecer un vínculo claro entre los estudios de Grado existentes y el Programa de Doctorado en Tecnología Aeroespacial presente en la Universidad de Vigo.

La titulación ofertada en la presente memoria se ha diseñado buscando el objetivo de formar Ingenieros Aeronáuticos preparados para su acceso al mercado laboral e impulsar el desarrollo del sector aeroespacial en Galicia. El Máster que aquí se propone se ajusta a la Orden CIN/312/2009 del 9 de febrero de 2009, que establece los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten al ejercicio de la profesión de Ingeniero/a Aeronáutico/a

La Orden CIN/312/2009 explicita en su apartado 3 las competencias que el estudiantado debe adquirir para obtener el título. Define en su apartado 4.2 las condiciones previas para el acceso al Máster en Ingeniería Aeronáutica por parte de los y las estudiantes. Por último, también resulta a destacar que la Orden establece un mínimo de cuatro módulos que de manera obligatoria deben recoger los planes de estudio, de forma que el estudiantado curse al menos 20 ECTS del Módulo de Vehículos Aeroespaciales, 20 ECTS del Módulo de Sistemas de Propulsión, 10 ECTS del Módulo de Sistemas de Navegación y 10 ECTS del Módulo de Ingeniería Aeroportuaria y Organización Aeronáutica, además de un Trabajo Fin de Máster.

El plan de estudios de la presente memoria recoge todos los aspectos definidos en la Orden CIN/312/2009, tanto a nivel de acceso como de contenidos de los módulos obligatorios a cursar. Para ello se ha diseñado un plan de estudios de 120 ECTS, con 72 ECTS de materias obligatorias, 36 ECTS de materias optativas (a elegir 30 ECTS), 6 ECTS de prácticas externas obligatorias y 12 ECTS de Trabajo Fin de Máster.

En vista de todo lo aquí detallado, se puede afirmar que la presente propuesta es singular dentro del Sistema Universitario de Galicia y adecuada para el campus de Ourense, donde se ha creado la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio. Asimismo, cumple los siguientes requisitos específicos de los mencionados en el artículo 5.2 del DECRETO 222/2011, de 2 de diciembre (DOG de 9 de diciembre de 2011)<sup>39</sup>:

- Otorga competencias profesionales.
- Tiene una orientación laboral o práctica.
- Se justifica el apoyo y colaboración de empresas e instituciones del entorno socioeconómico.
- Tiene garantizadas las prácticas del estudiantado.
- Cubre la formación superior de personal en un área de elevada demanda laboral.

---

<sup>36</sup>

[https://www.uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo\\_gl/DOCUMENTOS/centros/eido/memorias/mem\\_pd\\_tecnoloxaeroespacial.pdf](https://www.uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo_gl/DOCUMENTOS/centros/eido/memorias/mem_pd_tecnoloxaeroespacial.pdf)

<sup>37</sup> <https://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18/pdfs/BOE-A-2009-2741.pdf>

<sup>38</sup> <https://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18/pdfs/BOE-A-2009-2737.pdf>

<sup>39</sup> [https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2011/20111209/AnuncioC3F1-051211-9522\\_gl.pdf](https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2011/20111209/AnuncioC3F1-051211-9522_gl.pdf)

## 2.2 Referentes externos a la Universidad

La presente propuesta se ha fundamentado en los referentes externos que se detallan a continuación:

Referentes externos a nivel internacional:

- California Institute of Technology<sup>40</sup>.
- Stanford University<sup>41</sup>.
- Instituto Tecnológico de Aeronáutica<sup>42</sup>.
- Imperial College London<sup>43</sup>.
- Cranfield University<sup>44</sup>.
- Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées<sup>45</sup>.
- University of Stuttgart<sup>46</sup>.
- Politecnico Milano<sup>47</sup>.
- TU Delft<sup>48</sup>.
- Técnico Lisboa<sup>49</sup>.
- Universidade de Beira Interior<sup>50</sup>.

Se ha revisado también la información existente en la red europea Pegasus<sup>51</sup> de universidades en el ámbito aeroespacial de la que solo forman parte instituciones que garantizan un elevado nivel de calidad en la titulación con un elevado grado de cooperación internacional. Dicha red obliga a sus miembros que como mínimo presente programas formativos de Grado y Máster.

Referentes externos a nivel nacional:

- Universidad Politécnica de Madrid<sup>52</sup>.
- Universidad Politécnica de Cataluña<sup>53</sup>.
- Universidad Politécnica de Valencia<sup>54</sup>.
- Universidad Carlos III<sup>55</sup>.
- Universidad de León<sup>56</sup>.
- Universidad de Sevilla<sup>57</sup>.

Se observa también como todos los referentes estudiados a nivel nacional que tienen implantado un Máster en Ingeniería Aeronáutica poseen en el mismo centro un Grado en Ingeniería Aeroespacial como ofrece la Universidad de Vigo.

---

<sup>40</sup> <http://www.galcit.caltech.edu/>

<sup>41</sup> <https://aa.stanford.edu/>

<sup>42</sup> <http://www.ita.br/>

<sup>43</sup> <http://www.imperial.ac.uk/aeronautics>

<sup>44</sup> <https://www.cranfield.ac.uk/Themes/Aerospace>

<sup>45</sup> <https://www.isae-superaero.fr/fr/>

<sup>46</sup> <https://www.f06.uni-stuttgart.de/en/>

<sup>47</sup> <http://www.aero.polimi.it/people/faculty/>

<sup>48</sup> <https://www.tudelft.nl/en/ae/>

<sup>49</sup> <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/meaer/paginas-de-disciplinas>

<sup>50</sup> [https://www.ubi.pt/Entidade/Departamento\\_de\\_Ciencias\\_Aeroespaciais](https://www.ubi.pt/Entidade/Departamento_de_Ciencias_Aeroespaciais)

<sup>51</sup> <https://www.cranfield.ac.uk/Themes/Aerospace>

<sup>52</sup> <https://www.etsiae.upm.es/index.php?id=271>

<sup>53</sup> <https://www.upc.edu/es/masteres/ingenieria-aeronautica>

<sup>54</sup> <http://www.upv.es/titulaciones/MUIAERO/info/masinformacionc.html>

<sup>55</sup> <https://www.uc3m.es/master/ingenieria-aeronautica>

<sup>56</sup> <https://www.unileon.es/estudiantes/estudiantes-master/oferta-titulaciones/mu-ingenieria-agronomica>

<sup>57</sup> [http://www.us.es/eng/studies/masters/master\\_M143](http://www.us.es/eng/studies/masters/master_M143)



### 2.3 Descripción de los procedimientos de consulta utilizados para la elaboración del plan de estudios

La memoria del título Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica fue realizada por una Comisión de Redacción de cinco miembros derivada de la Junta de Centro de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo, siendo su composición la siguiente:

- Humberto Michinel Álvarez. Director del Centro.
- Higinio González Jorge. Subdirector del Centro.
- Nieves Lorenzo González. Secretaria del Centro.
- Fermín Navarro Medina. Área de Ingeniería Aeroespacial
- Elena Beatriz Martín Ortega. Área de Mecánica de Fluidos.

Para el desarrollo de la memoria del título se mantuvieron también contactos con diferentes agentes externos, tanto de modo presencial como vía digital. Entre los agentes están asociaciones empresariales, asociaciones de trabajadores y vecinales del entorno socio-económico, empresas relacionadas con el sector aeronáutico, centros de investigación y tecnología y centros que imparten la titulación de Máster en Ingeniero Aeronáutico de acuerdo a la orden CIN/312/2009.

A continuación, se muestra el resumen de reuniones presenciales mantenidas. También se mantuvieron reuniones por otros medios como vía telefónica y mail, tanto para dar continuidad a las reuniones presenciales abajo mostradas, como para contactar con otras entidades con las que no se pudo mantener reunión de forma física.

Fecha reunión	Entidad	Aspectos tratados en la reunión
13/09/2018	Laddesworks	Laddesworks es una empresa aeronáutica proveedora de empresas TIER 1 del sector como Aernnova y Aciturri, con aproximadamente 20 años de experiencia en temáticas como el mecanizado de piezas de fibra de carbono. En la reunión se tratan los aspectos relativos a las necesidades de formación de los estudiantes de Máster en Ingeniería Aeronáutica en temáticas como las estructuras aeroespaciales, procesos de fabricación y certificación aeronáutica. Se plantea también la necesidad de la existencia de prácticas obligatorias por parte del alumnado. Se mantienen conversaciones posteriores por mail y teléfono con la empresa, donde se presenta el plan de estudios desarrollado, que derivarán en una carta de apoyo firmada por la misma el 26 de marzo de 2019.
17/09/2018	Utingal	Utingal es una empresa que nace como proveedor de piezas de automóvil entorno a la fábrica de PSA CITROEN de Vigo y que desde hace aproximadamente una década diversifica su actividad centrándose también en el sector aeronáutico. Realiza actividades relativas a ingeniería de procesos, mecanizados de piezas de material compuesto y montaje de aeroestructuras. Algunos ejemplos de aeronaves en las que ha participado Utingal son los Airbus A400M, A320, A350 y A3030, los Embraer KC390, J170 y J190 y el Boeing 787. En la reunión mantenida relativa al Máster en Ingeniería Aeronáutica se plantea la necesidad que el alumnado tenga conocimiento de software específico empleado en industria aeronáutica como CATIA, PATRAN o NASTRAN. También se incide en la necesidad de conocer los procesos de certificación del sector que en ocasiones suponen una barrera de entrada para muchas PYMES. Se mantienen conversaciones posteriores con la empresa por mail y teléfono, donde se presenta el plan de estudios desarrollado, que derivan en la firma de una carta de apoyo el 29 de marzo de 2019.
19/09/2018	Edesdev	Edesdev es una empresa referente en el sector de la fabricación aditiva y, aunque centrada actualmente en el sector biomédico, no descarta en el futuro acercarse a otros sectores como el aeroespacial. Se mantiene una reunión presencial con ella, donde demanda la necesidad de profesionales con conocimientos en diseño 3D, cálculo de estructuras, materiales y nuevos procesos de fabricación. Sale a relucir también el interés en la realización de prácticas por parte del alumnado.

		Se mantienen conversaciones posteriores con la empresa por mail y teléfono, donde se presenta el plan de estudios desarrollado, que derivan en la firma de una carta de apoyo el 1 de abril de 2019.
20/09/2018	Aerialworks	Aerialworks es una empresa centrada en el sector de los sistemas aéreos no tripulados. Se mantiene una reunión presencial con representantes de la empresa donde demanda que el alumnado del máster tenga conocimientos en materias como aviónica y sistemas de navegación, claves en el sector de los UAV. Se mantienen conversaciones posteriores con la empresa por mail y teléfono, donde se presenta el plan de estudios desarrollado, que derivan en la firma de una carta de apoyo el 26 de marzo de 2019.
01/09/2018	Aeromedia UAV	Aeromedia UAV es uno de los mayores operadores de drones de la península ibérica, rondando en la actualidad los 20 trabajadores. Es un referente en trabajos aéreos relacionados con el sector audiovisual, inspección industrial, ingeniería civil o forestal. Se mantiene una reunión presencial con representantes de la empresa, donde demandan que los estudiantes tengan conocimientos sólidos de aviónica y navegación aérea, así como la necesidad de que existan prácticas en empresa obligatorias. Se mantienen conversaciones posteriores por mail y teléfono, donde se presenta el plan de estudios desarrollado, que derivan en la firma de una carta de apoyo el 25 de marzo de 2019.
05/10/2018	Rolls Royce	Rolls Royce es una empresa referente mundial en la fabricación de sistemas de propulsión aeronáuticos. Se invita a dos ingenieros de la empresa Rolls Royce a participar en una conferencia en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio. Se mantiene una reunión con ellos en la que expresan la necesidad de formación de profesionales en el ámbito de la propulsión aeronáutica (diseño, cálculo, fabricación, ensayos y certificación). De dicha reunión se extraen ideas para el plan de estudios propuesto.
14/11/2018	3M	3M es una empresa pionera mundial en el sector de los materiales avanzados. Se invita a dos ingenieras de la empresa 3M a participar en una conferencia en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio. Se mantiene una reunión con ellas en la que expresan la necesidad de formación de profesionales en el ámbito de los materiales compuestos para la industria aeronáutica. De dicha reunión se extraen ideas para el plan de estudios propuesto.
19/11/2018	Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España	Se mantiene la primera reunión con la decana del Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España y su equipo directivo. Se procede a incluir a la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo en las reuniones relativas a la profesión de Ingeniero Aeronáutico en las que participan el resto de Escuelas de España que imparten estos estudios. Dichas reuniones se conocen como "Foro por la Excelencia en la Formación de Ingenieros de la rama Aeroespacial". De dichas reuniones se extraen ideas por ejemplo relativas a la necesidad de prácticas obligatorias por parte del alumnado que se trasladan al plan de estudios propuesto.
17/12/2018	Indra	Indra es una empresa referente en aplicaciones del sector aeronáutico en ámbitos como simuladores de vuelo, sistemas de vigilancia y gestión del tráfico aéreo y sistemas aéreos no tripulados. Tiene desde hace más de tres años una fuerte presencia en Galicia en las actividades que se están desarrollando en el aeródromo de Rozas dentro de la Civil UAS Initiative, relativas al desarrollo de una plataforma para vigilancia y observación desde el aire. Se han mantenido reuniones con sus responsables en Galicia que han dado lugar a la recomendación de incluir contenidos de Aviónica, Navegación y Certificación Aeronáutica en el plan de estudios. Después de varias conversaciones telefónicas y vía mail, la empresa firmó una carta de apoyo al título el 9 de mayo de 2019.
22/01/2019	Consortio Aeronáutico de Galicia	El Consortio Aeronáutico de Galicia reúne diferentes empresas gallegas que participan en el sector como proveedores de grandes fabricantes. El Consortio Aeronáutico Gallego tiene entidad jurídica propia y participa en actividades de difusión del sector (organización de congresos), acciones de internacionalización

		(participación en ferias específicas del sector) y en la organización de cursos de formación específica. Se mantuvieron reuniones con su presidente, apoyando en todo momento la implantación de estos estudios en la Universidad de Vigo y destacando la importancia que las prácticas en empresa del alumnado fuesen obligatorias. Después de diversas conversaciones y recoger sus intereses en la memoria del título, el Consorcio Aeronáutico de Galicia firmó una carta de apoyo el 29 de marzo de 2019.
05/02/2019	Coasa Aernnova	Coasa Aernnova es la mayor empresa aeronáutica de Galicia, dando trabajo a unas 400 personas. Está especializada en la fabricación de aeroestructuras para los principales OEMs, siendo el mayor TIER1 de España y el décimo del mundo. Se mantuvo una reunión presencial con el gerente de la planta de Ourense, donde se mostró el interés de contar con estudiantes formados/as en el sector aeronáutico en Galicia y que se fuese diseminando la cultura aeronáutica por la región. Se mostró especial interés en que el estudiantado adquiera formación en herramientas de diseño 3D, cálculo y simulación de aeroestructuras, así como que sean conocedores de los procesos de certificación. También se incidió sobre la importancia de la realización de prácticas en empresa obligatorias por parte del estudiantado. Después de continuar con los contactos vía mail y teléfono, e incorporar la Universidad de Vigo sus propuestas en el plan de estudios del Máster en Ingeniería Aeronáutica, la empresa procedió a firmar una carta de apoyo a 27 de marzo de 2019.
08/02/2019	Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio. Universidad Politécnica de Madrid	Tres miembros de la comisión redactora del Máster en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad de Vigo se reunieron con la Dirección de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad Politécnica de Madrid con motivo de presentar el plan de estudios que se estaba elaborando e incorporar posibles propuestas del mencionado centro. Se mantuvieron diversas comunicaciones con dicho centro, en las que la UPM tras revisar la propuesta de título de la Universidad de Vigo, procede el 12 de abril de 2019 a firmar una carta de apoyo a su implantación.
15/02/2019	Boeing	Boeing es la mayor empresa aeroespacial a nivel mundial conjuntamente con Airbus. Actualmente está participando en el desarrollo del polo de vehículos aéreos no tripulados de Rozas con un proyecto orientado a la integración de sistemas aéreos no tripulados en espacio aéreo convencional. Se mantuvo una reunión con representantes de la empresa donde mostraron interés que el alumnado adquiera competencias en aviónica, navegación aérea y gestión de tráfico aéreo. También mostraron interés en que realicen prácticas en empresa. Se llevaron a cabo diversos contactos posteriores por teléfono y mail que condujeron a la firma de una carta de apoyo para la implantación del título el 1 de abril de 2019.
28/03/2019	Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia	El Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia es un centro de calibración y ensayos de equipos de medición ubicado en Ourense, que lleva trabajando con empresas del sector en Galicia como Coasa, Deltavigo, Laddesworks o Utingal desde hace más de 20 años. Se mantuvo una reunión con la Dirección del centro, que presentó la necesidad que el alumnado adquiera formación específica en certificación aeronáutica, ya que supone muchas veces una barrera importante para acceder al sector. Después de conversaciones posteriores e incluir en el plan de estudios dicha información, procedieron a firmar una carta de apoyo al título con fecha 28 de marzo de 2019.
29/03/2019	Babcock	Babcock es uno de los mayores operadores de trabajos aéreos a nivel mundial. Está presente en Galicia en dos vertientes. Por una parte, opera helicópteros para trabajos aéreos (extinción de incendios forestales y vigilancia marítima). Por otra, está presente en el polo aeronáutico de Rozas con un proyecto que incluye el desarrollo de helicópteros no tripulados como plataformas de apoyo a la extinción de incendios. Se mantuvo una reunión presencial con el coordinador de sus actividades en Galicia, que puso de manifiesto el interés de personal

		formado con conocimientos en Aviónica, Navegación Aérea, Aerodinámica y Certificación Aeronáutica. Después de presentar el plan de estudios desarrollado, Babcock procede a firmar una carta de apoyo el 4 de abril de 2019.
01/04/2019	Confederación de Empresarios de Ourense	La Confederación de Empresarios de Ourense mantuvo una reunión con la comisión redactora del Máster donde incidió sobre la importancia de la existencia de estudios de ingeniería en la ciudad para contribuir a su desarrollo tecnológico. Expresó también la importancia de acercar los estudios al tejido productivo y la necesidad de realizar prácticas en empresa. Después de diversos contactos posteriores y revisar la propuesta de plan de estudios realizada, procede a firmar una carta de apoyo al título con fecha 4 de abril de 2019.
08/04/2019	Conferencia de Escuelas de Ingeniería Aeroespacial	<p>El día 8 de abril de 2019, la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo está presente en la Conferencia de Escuelas de Ingeniería Aeroespacial de España, donde están miembros de la Universidad Politécnica de Madrid, que preside el acto, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Rey Juan Carlos, Universidad de León, Universidad de Sevilla, Universidad de Cádiz, Universidad Europea de Madrid y Universidad de Castilla la Mancha.</p> <p>La Universidad de Vigo procede a presentar en dicha reunión su propuesta de Máster en Ingeniería Aeronáutica. Después de dicha presentación, todos los centros públicos que imparten los estudios de Máster en Ingeniería Aeronáutica proceden a apoyar el trabajo presentado por la Universidad de Vigo. Esto se materializa con las siguientes cartas de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidad Politécnica de Cataluña: 23 de abril de 2019 (Campus Terrasa) y 26 de abril de 2019 (Campus Castelldefels).</li> <li>• Universidad Politécnica de Valencia: 2 de mayo de 2019.</li> <li>• Universidad de Sevilla: 17 de mayo de 2019.</li> <li>• Universidad Carlos III de Madrid: 9 de mayo de 2019.</li> <li>• Universidad de León: 28 de abril de 2019.</li> </ul> <p>Aunque todavía no han implementado el Máster en Ingeniería Aeronáutica, también se recibió el apoyo de centros que han implantado el Grado en Ingeniería Aeroespacial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidad Rey Juan Carlos: 26 de abril de 2019.</li> <li>• Universidad de Castilla la Mancha: 19 de abril de 2019.</li> </ul>

A continuación. se muestra el listado de todas las cartas de apoyo obtenidas, tanto en base a reuniones presenciales, como en base a contactos por otros medios como teléfono y mail.

#### **Asociaciones empresariales, asociaciones de trabajadores y asociaciones vecinales:**

- Consorcio Aeronáutico de Galicia – CAG.
- Confederación de Empresarios de Ourense.
- Asociación de Empresarios del Polígono de San Cibrao das Viñas.
- Sindicato UGT.
- Sindicato CCOO.
- Sindicato CIG.
- Foro Liceo Ourense.
- Agrupación Vecinal Miño.
- Agrupación Vecinal Limiar.

#### **Empresas del sector aeroespacial:**

- Aerial Works SL.
- Aeromedía UAV SL.

- Airnor SL.
- Aistech Space SL.
- Alén Space SL.
- Babcock Mission Critical Services Fleet Management SA.
- Boeing SA.
- Cartogalicia SL.
- Centum Research & Technology SL.
- Cie Galfor SA.
- Coasa Componentes Aeronáuticos SA.
- Edesdev SL.
- Estaños Senra SL.
- Extraco SA.
- Fobos Solutions SL.
- Hergome SL.
- Ingeniería Insitu SL.
- Industrias y Talleres Franco SL.
- Laddesworks SL.
- Lupeon SL.
- Marine Instruments SA.
- Misturas SA.
- Resinas Castro SL.
- Rodríguez López SA.
- Unidad de Vehículos Industriales SA.
- Utingal SA.

#### **Centros de investigación y tecnología.**

- Agencia Espacial Europea – ESA.
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial – INTA.
- Centro Tecnológico AIMEN.
- Centro de Tecnologías Aeronáuticas.
- Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia.

#### **Centros universitarios con estudios de Máster en Ingeniería Aeronáutica.**

- Universidad Politécnica de Madrid.
- Universidad Politécnica de Cataluña.
- Universidad Politécnica de Valencia.
- Universidad de León.
- Universidad Carlos III de Madrid.
- Universidad de Sevilla.

#### **Centros universitarios con estudios de Grado en Ingeniería Aeroespacial.**

- Universidad Rey Juan Carlos.
- Universidad de Castilla la Mancha.

### 3 Competencias

#### 3.1 Competencias básicas y generales

##### 3.1.1 Competencias básicas

<b>Relación de competencias básicas que el alumnado debe adquirir durante sus estudios (establecidas por el RD 861/2010)</b>	
Competencia Básica 6 (CB6):	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
Competencia Básica 7 (CB7):	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
Competencia Básica 8 (CB8):	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
Competencia Básica 9 (CB9):	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
Competencia Básica 10 (CB10):	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 3.1.2 Competencias generales

<b>Relación de competencias generales que el alumnado debe adquirir durante sus estudios.</b>	
Competencia General 1 (CG1):	Capacidad para proyectar, calcular, inspeccionar, certificar y mantener sistemas y vehículos en el ámbito de la ingeniería aeroespacial.
Competencia General 2 (CG2):	Capacidad para planificar, proyectar, controlar, mantener y explotar infraestructuras aeronáuticas.
Competencia General 3 (CG3):	Capacidad para coordinar proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el sector aeroespacial.
Competencia General 4 (CG4):	Capacidad de integrar sistemas aeronáuticos complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.
Competencia General 5 (CG5)	Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.
Competencia General 6 (CG6)	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
Competencia General 7 (CG7)	Conocimientos, comprensión y capacidad de utilizar herramientas informáticas relativas al ámbito de estudio.
Competencia General 8 (CG8)	Capacidad de gestión de la información, incluida la capacidad de recuperar y analizar la información de diversas fuentes.
Competencia General 9 (CG9)	Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.
Competencia General (CG10)	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

### 3.2 Competencias transversales

<b>Relación de competencias transversales que el alumnado debe adquirir durante sus estudios.</b>	
Competencia Transversal 1 (CT1):	Capacidad de análisis y síntesis.
Competencia Transversal 2 (CT2):	Capacidad de organización y planificación.
Competencia Transversal 3 (CT3):	Trabajo en equipo.
Competencia Transversal 4 (CT4)	Habilidades en las relaciones interpersonales.
Competencia Transversal 5 (CT5)	Razonamiento crítico.
Competencia Transversal 6 (CT6)	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.
Competencia Transversal 7 (CT7)	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
Competencia Transversal 8 (CT8)	Capacidad para comunicarse por oral e por escrito en lengua gallega.

### 3.3 Competencias específicas

Las competencias específicas son las establecidas en la Orden CIN/312/2009 y vienen asociadas a los siguientes módulos:

Módulo de Vehículos Aeroespaciales. Ensayos y Certificación de Vehículos Aeroespaciales: Competencias CE1 – CE10.

Módulo de Sistemas de Propulsión. Bancos de Ensayo y Certificación de Sistemas de Propulsión: Competencias CE11 – CE19.

Módulo de Sistemas de Navegación y Circulación Aérea. Aviónica. Certificación de Sistemas de Navegación: Competencias CE 20 – CE25.

Módulo de Ingeniería Aeroportuaria y Organización Aeronáutica. Certificación de Aeropuertos. Transporte Aéreo: Competencias CE 26 – CE31.

Trabajo Fin de Máster: Competencia CE32.

Especialidad en Sistemas Espaciales: Competencias CE33 – CE38

<b>Relación de competencias específicas que el alumnado debe adquirir durante sus estudios.</b>	
Competencia Específica 1 (CE1):	Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.
Competencia Específica 2 (CE2):	Conocimiento adecuado de mecánica de fluidos avanzada, con especial incidencia en la mecánica de fluidos computacional y en los fenómenos de turbulencia.
Competencia Específica 3 (CE3):	Comprensión y dominio de las leyes de la aerodinámica externa en los distintos regímenes de vuelo, y aplicación de las mismas a la aerodinámica numérica y experimental.
Competencia Específica 4 (CE4):	Aplicación de los conocimientos adquiridos en distintas disciplinas a la resolución de problemas complejos de aeroelasticidad.
Competencia Específica 5 (CE5)	Comprensión y dominio de la mecánica del vuelo atmosférico (actuaciones, estabilidad, control estático y dinámico), de la mecánica orbital y de la dinámica de actitud.

Competencia Específica 6 (CE6)	Conocimiento adecuado de los materiales metálicos y materiales compuestos utilizados en la fabricación de los vehículos espaciales.
Competencia Específica 7 (CE7)	Conocimientos y capacidades que permiten comprender y realizar los procesos de fabricación de los vehículos aeroespaciales.
Competencia Específica 8 (CE8)	Conocimientos y capacidades para el análisis y el diseño estructural de las aeronaves y los vehículos espaciales, incluyendo la aplicación de programas de cálculo y diseño avanzado de estructuras.
Competencia Específica 9 (CE9)	Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los ensayos en tierra y en vuelo de los vehículos aeroespaciales, y para llevar a cabo el proceso completo de certificación de los mismos.
Competencia Específica 10 (CE10)	Conocimiento adecuado de los distintos subsistemas de las aeronaves y los vehículos espaciales.
Competencia Específica 11 (CE11)	Aptitud para proyectar, construir y seleccionar la planta de potencia más adecuada para un vehículo aeroespacial, incluyendo las plantas de potencia aeroderivadas.
Competencia Específica 12 (CE12)	Conocimiento adecuado de mecánica de fluidos avanzada, con especial incidencia en las técnicas experimentales y numéricas utilizadas en la mecánica de fluidos.
Competencia Específica 13 (CE13)	Comprensión y dominio de los fenómenos asociados a la combustión y a la transferencia de calor y masa.
Competencia Específica 14 (CE14)	Comprensión y dominio de las leyes de la aerodinámica interna. Aplicación de las mismas, junto con otras disciplinas, a la resolución de problemas complejos de aeroelasticidad y sistemas propulsivos.
Competencia Específica 15 (CE15)	Conocimiento adecuado de los materiales y procesos de fabricación utilizados en los sistemas de propulsión.
Competencia Específica 16 (CE16)	Conocimiento adecuado de aerorreactores, turbinas de gas, motores cohete y turbomáquinas.
Competencia Específica 17 (CE17)	Capacidad para acometer el diseño mecánico de distintos componentes de un sistema propulsivo, así como del sistema propulsivo en su conjunto.
Competencia Específica 18 (CE18)	Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los ensayos de sistemas propulsivos, y para llevar a cabo el proceso completo de certificación de los mismos.
Competencia Específica 19 (CE19)	Conocimiento adecuado de los distintos subsistemas de las plantas propulsivas de vehículos aeroespaciales.
Competencia Específica 20 (CE20)	Aptitud para definir y proyectar los sistemas de navegación y gestión del tránsito aéreo, para diseñar el espacio aéreo, las maniobras y las servidumbres aeronáuticas.
Competencia Específica 21 (CE21)	Conocimiento adecuado de la aviónica y del software embarcado, y de las técnicas de simulación y control utilizadas en la navegación aérea.
Competencia Específica 22 (CE22)	Conocimiento adecuado de la propagación de ondas y de la problemática de los enlaces con estaciones terrestres.
Competencia Específica 23 (CE23)	Capacidad para proyectar sistemas radar y ayudas a la navegación aérea.
Competencia Específica 24 (CE24)	Conocimiento adecuado de las tecnologías de la información y las comunicaciones aeronáuticas.
Competencia Específica 25 (CE25)	Conocimiento adecuado de las distintas normativas aplicables a la navegación y circulación aéreas y capacidad para certificar los sistemas de navegación aérea.
Competencia Específica 26 (CE26)	Aptitud para realizar los planes directores de aeropuertos, así como los proyectos y la dirección de construcción de las infraestructuras, edificaciones e instalaciones aeroportuarias.
Competencia Específica 27 (CE27)	Capacidad para la planificación, diseño, construcción y gestión de aeropuertos, y capacidad para el proyecto de sus instalaciones eléctricas.
Competencia Específica 28 (CE28)	Conocimiento adecuado de la explotación del transporte aéreo.
Competencia Específica 29 (CE29)	Comprensión y dominio de la organización aeronáutica nacional e internacional y del funcionamiento de los distintos modos del sistema mundial de transportes, con especial énfasis en el transporte aéreo.
Competencia Específica 30 (CE30)	Conocimiento adecuado de las disciplinas de cartografía, geodesia, topografía y geotecnia, aplicadas al diseño del aeropuerto y sus infraestructuras.



Competencia Específica 31 (CE31)	Capacidad para llevar a cabo la certificación de aeropuertos.
Competencia Específica 32 (CE32)	Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería Aeronáutica de naturaleza profesional en el que se sintetizen las competencias adquiridas en las enseñanzas.
Competencia Específica 33 (CE33)	Capacidad para concebir productos espaciales que respondan a las necesidades de los agentes involucrados, definiendo funciones, conceptos y arquitectura, así como desarrollar la gestión del Proyecto, planificar y desarrollar el diseño de productos espaciales en sus distintas fases, y para gestionar las actividades técnicas y asegurar la calidad del producto durante el ciclo de vida del proyecto.
Competencia Específica 34 (CE34)	Capacidad para comprender y aplicar los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial al análisis y diseño de las misiones espaciales, de los fenómenos físicos del Sistema Solar, de la dinámica y control orbital, de los sistemas propulsivos, de lanzamiento y de reentrada.
Competencia Específica 35 (CE35)	Capacidad para aplicar y comprender los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial aplicada al análisis y diseño de las estructuras, materiales y mecanismos espaciales, sistemas de protección a radiación, control térmico y conversión de energía.
Competencia Específica 36 (CE36)	Capacidad para aplicar y comprender los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial aplicada al software empleado en misiones.
Competencia Específica 37 (CE37)	Capacidad para aplicar y comprender los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial aplicada a los sistemas de comunicaciones utilizados.
Competencia Específica 38 (CE38)	Capacidad para aplicar y comprender los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial aplicada al análisis de los sistemas de observación espacial, tanto a nivel de sus componentes físicas como del procesamiento de los datos que generan.

## 4 Acceso y admisión estudiantes

### 4.1 Sistemas de información previo

En el Real Decreto 822/2021 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, se especifica la obligación de las Universidades Españolas de disponer de sistemas accesibles de información y procedimientos de acogida y orientación del alumnado de nuevo ingreso<sup>58</sup>. Atendiendo a este requerimiento, la Universidad de Vigo ofrece información y orientación al estudiantado de nuevo ingreso en su página web dentro de los siguientes apartados: Estudios, Centros, Servicios, Biblioteca y Extensión cultural y estudiantes.

Por otro lado, desde el Vicerrectorado de Captación de Alumnado, Estudiantes y Extensión Universitaria se articulan líneas de acción en lo relativo a los sistemas de información previa a la matriculación y a los procesos de acogida y orientación del alumnado de nuevo ingreso.

- Organización y desarrollo de las visitas guiadas a los Campus de la Universidad de Vigo, con la finalidad de dar a conocer in situ las instalaciones que la Universidad de Vigo pone a disposición del estudiantado.
- Participación en las ferias educativas: Organizadas en ámbitos autonómico, nacional e internacional, están destinadas a dar a conocer al alumnado la oferta educativa y de servicios de la Universidad de Vigo.
- Campaña de divulgación de la Universidad de Vigo orientada al estudiantado que comienza sus estudios universitarios en el siguiente curso académico. Esta información está disponible en la página de la Universidad de Vigo<sup>59</sup> en el apartado de Futuro Alumnado, donde también se incluyen diversas guías para el alumnado.

<sup>58</sup> <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822>

<sup>59</sup> <http://www.uvigo.gal/>

- Servicio de atención telefónica y virtual de atención a los centros educativos de secundaria.

Además, en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio se desarrollan otras líneas de acción que apoyan la acogida y orientación del estudiantado de nuevo ingreso en su incorporación a la Universidad y la titulación, tales como:

- Página web de Centro<sup>60</sup>. Constituyen un medio de orientación complementario en la vida académica del estudiantado. De forma general, en ella el estudiantado podrá encontrar información básica sobre el Plan de Estudios de la titulación en la que se encuentra matriculado, los horarios de clase, calendario de exámenes y acceso a los servicios del Centro (Secretaría, Biblioteca, Aula de Informática) que se actualiza regularmente.
- Acto de Bienvenida a las/los nuevas/os estudiantes.

#### Perfil de ingreso recomendado

El o la estudiante que desee acceder al Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica deberá reunir las competencias que habrá adquirido después de superar el Grado en Ingeniería Aeroespacial según Orden CIN/308/2009 del 9 de febrero de 2009 (BOE de 18 de febrero de 2009), u otros estudios que otorguen dichas competencias. El estudiante estará por tanto en posesión de las siguientes competencias:

- Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo a los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
- Capacidad para la planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto , de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
- Capacidad para la instalación, explotación y mantenimiento en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión de espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
- Capacidad para la verificación y certificación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
- Capacidad para llevar a cabo actividades de proyección, de dirección técnica, de peritación, de redacción de informes, de dictámenes, y de asesoramiento técnico en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica, de ejercicio de funciones y de cargos técnicos genuinamente aeroespaciales.
- Capacidad para participar en los programas de pruebas en vuelo para la toma de datos de las distancias de despegue, velocidades de ascenso, velocidades de pérdidas, maniobrabilidad y capacidades de aterrizaje.
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico.

Se pide también que el estudiante esté en posesión de al menos un nivel B2 de inglés.

---

<sup>60</sup> <http://aero.uvigo.es/>

## 4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión.

### Requisitos de acceso.

Como se ha explicado anteriormente, resulta necesario para acceder al Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica, que habilita al ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Aeronáutico, cumplir con alguno de los siguientes requisitos.

- Que, según el apartado 4.2 de la Orden CIN/312/2009, el estudiantado haya adquirido previamente las competencias que se recogen en el apartado 3 de la Orden Ministerial por la que se establecen los requisitos para la verificación de títulos oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico (Orden CIN/308/2009) y su formación estar de acuerdo con la que se establece en el apartado 5 de la antes citada Orden Ministerial.
- Que, según el apartado 4.2 de la Orden CIN/312/2009, el título de grado del interesado acredite haber cursado el módulo de formación básica y el módulo común a la rama, aun no cubriendo un bloque completo del módulo de tecnología específica y sí 48 créditos de los ofertados en el conjunto de bloques de dicho módulo de un título de grado que habilite para el ejercicio de Ingeniero Técnico Aeronáutico, de acuerdo con la referida Orden Ministerial.
- Que, según el apartado 4.2. de la Orden CIN/312/2009 y el RD822/2021, los interesados aun no cumpliendo plenamente con lo indicado en los puntos anteriores, si pudiesen alcanzar una formación equivalente a través de 24 créditos de complementos formativos.

### Criterios de admisión.

Las plazas ofertadas se priorizarán para los y las estudiantes que procedan de un título que habilite para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico de acuerdo a la Orden CIN/308/2009. La selección de los/las solicitantes se llevará a cabo por la Comisión Académica del Máster en base al expediente académico del/a estudiante y la nota media alcanzada.

El estudiantado procedente de otros títulos de Grado podrá acceder al Máster en caso de que queden plazas vacantes no cubiertas en el supuesto anterior y cumpla los requisitos de acceso. Dichos/as estudiantes serán ordenados/as por la Comisión Académica del Máster en base al expediente académico y la nota media alcanzada. Asimismo, la Comisión Académica del Máster definirá los complementos formativos para cada perfil de acceso.

## 4.3 Apoyo a estudiantes

Desde la Universidad de Vigo se ofrecen, a través de diversos servicios y programas, orientación y apoyo al estudiantado. Dichos servicios o programas son los siguientes:

- Gabinete Psicopedagógico.
- Programa de Apoyo a la Integración del Alumnado con Necesidades Especiales (PIUNE).
- Servicio de Información al Estudiante (S.I.E.).
- Fundación Universidad de Vigo.
- Área de Empleo.
- Oficina de Relaciones Internacionales (ORI).
- Unidad de igualdad.

## 4.4 Sistemas de transferencia y reconocimiento de créditos

Para la transferencia y reconocimiento de créditos se aplicará, conforme a lo establecido en el RD 822/2021, la Normativa de Transferencia y Reconocimiento de Créditos para Titulaciones Adaptadas al EEES de la Universidad de Vigo, aprobada por el Consejo de Gobierno el 21 de marzo de 2018 (véase <https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/255>).

La normativa en vigor establece en su artículo 4, Reconocimiento de créditos en las titulaciones de máster, las siguientes reglas básicas:

a) Serán objeto de reconocimiento por asignaturas, módulos y complementos formativos del programa de los estudios de máster cualquier estudio universitario, perfil académico o profesional coincidente con las competencias y conocimientos que se impartan en el máster así determinado mediante la correspondiente resolución rectoral de conformidad con los órganos académicos de estos estudios.

b) Los módulos, asignaturas y complementos de formación reconocidos se consideran superados a todos los efectos y figurarán en el expediente del alumnado.

c) Sólo se podrán reconocer estudios correspondientes a los segundos ciclos de enseñanzas conducentes a las titulaciones de Licenciatura, Ingeniería, y Arquitectura o a otros másteres oficiales.

Según su artículo 5, Reconocimiento de créditos por experiencia laboral y profesional y por títulos propios, el número de créditos que sea objeto de reconocimiento a partir de la experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias son oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyan el plan de estudios. Se establece que el o la estudiante podrá reconocer los seis créditos de la asignatura Prácticas Externas en base a la acreditación de su experiencia laboral y profesional en el ámbito aeroespacial. En todo caso, no podrán ser reconocidos los créditos correspondientes al Trabajo Fin de Máster.

En desarrollo del artículo 9, Criterios para el reconocimiento de créditos, se establece que la Comisión Académica del máster es el órgano responsable de la aplicación del sistema de transferencia y reconocimiento de créditos y

a) que los criterios específicos para el reconocimiento de créditos de una asignatura completa y de un bloque de asignaturas completas consisten en un cumplimiento adecuado de las competencias y contenidos de las asignaturas según las fichas y guías docentes de ellas,

b) que se publicarán tablas de equivalencia, elaboradas por la Comisión Académica del Máster y aprobadas por la Junta de Centro, entre estudios cursados en otras universidades y aquellos que puedan ser reconocidos en el plan de estudios de la propia universidad,

c) que no serán objeto de reconocimiento los créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias,

d) que la Universidad de Vigo no ofrece título propio en el ámbito, por eso no proceden criterios de reconocimiento.

## 5 Planificación de las enseñanzas

### 5.1 Descripción del plan de estudios

#### 5.1.1 Objetivos generales y específicos del título

El objetivo general del título es formar profesionales en el sector aeroespacial que tengan las competencias de Ingeniero Aeronáutico según especifica la orden CIN/312/2009. De forma específica deberán tener conocimientos concretos de los módulos descritos en dicha orden y que versan sobre vehículos aeroespaciales, sistemas de propulsión, sistemas de navegación y circulación aérea e ingeniería aeroportuaria y organización aeronáutica.

#### 5.1.2 Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia. Esquema general del plan de estudios

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Formación básica	0	0
Obligatorias	72	72
Optativas	30	36

Prácticas externas	6	6
Trabajo fin de Grado	12	12
Total	120	126

### 5.1.3 Explicación general de la planificación del plan de estudios

El Plan de Estudios del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica ha sido confeccionado tomando como punto de partida la Orden Ministerial CIN/312/2009, de 9 de febrero de 2009 (BOE de 18 de febrero de 2009), por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico. Según la Orden CIN/312/2009, el Plan de Estudios debe incluir, al menos, 60 ECTS que han de repartirse entre cuatro módulos especificados de la forma siguiente:

- Vehículos Aeroespaciales. Ensayos y Certificación de Vehículos Aeroespaciales: 20 ECTS.
- Sistemas de Propulsión. Bancos, Ensayos y Certificación de Sistemas de Propulsión: 20 ECTS.
- Sistemas de Navegación y Circulación Aérea. Aviónica. Certificación de Sistemas de Navegación: 10 ECTS.
- Ingeniería Aeroportuaria y Organización Aeronáutica. Certificación de Aeropuertos. Transporte Aéreo: 10 ECTS.

También, según la Orden CIN/312/2009, el Plan de Estudios debe obligar al estudiantado a que elabore y defienda públicamente un Trabajo Fin de Máster que computará entre 6 y 30 ECTS.

Cumpliendo todas las restricciones recogidas en los párrafos anteriores, para este Plan de Estudios se ha optado por fijar 72 ECTS de asignaturas obligatorias comunes que cumplen la orden CIN/312/2009 para todo el estudiantado. Se plantea una especialización en Sistemas Espaciales, donde el estudiantado deberá escoger 30 ECTS de los 36 ofertados. Se reservan 6 créditos ECTS para la asignatura Prácticas Externas, que tendrá carácter también de asignatura obligatoria, y se fija en 12 créditos ECTS la duración del Trabajo Fin de Máster. Por tanto, el plan de estudios de la titulación consta de un total de 120 ECTS, que se desarrollan en cuatro semestres consecutivos. Se considera que la asignatura Prácticas en Empresas y el Trabajo Fin de Máster se deben desarrollar durante el semestre 4.

A continuación, se presenta el listado de asignaturas, créditos y competencias, así como la descripción de asignaturas por módulo.

### LISTADO DE ASIGNATURAS, CRÉDITOS Y COMPETENCIAS

Asignaturas	Créditos	Competencias
Aerodinámica y aeroelasticidad avanzadas	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6, CG7, CG9 CT1, CT5, CT8 CE3, CE4, CE9, CE14
Materiales y producción aeroespacial avanzados	9	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG7, CG9, CG10 CT5, CT8 CE6, CE7, CE15
Diseño, cálculo y certificación de aeronaves y vehículos espaciales	9	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG4, CG5, CG8, CG9, CG10 CT2, CT5, CT6, CT8 CE1, CE5, CE8, CE9, CE10
Mecánica de fluidos avanzada	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6, CG7, CG9 CT1, CT5, CT8 CE2, CE12, CE13
Dinámica de vuelo	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG6, CG9 CT5, CT8

		CE5
Diseño, cálculo y certificación de sistemas de propulsión aeroespaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG8, CG9, CG10 CT1, CT5, CT8 CE11, CE16, CE17, CE18, CE19
Cálculo avanzado de estructuras aeroespaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG6, CG7, CG9 CT5, CT8 CE1, CE6, CE8
Sistemas avanzados de navegación aérea	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG8, CG9 CT2, CT5, CT8 CE20, CE21, CE22, CE23, CE25
Aviónica	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG9 CT5, CT8 CE21, CE22, CE23, CE24
Desarrollo de infraestructuras aeronáuticas	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG2, CG5, CG8, CG9, CG10 CT5, CT6, CT8 CE26, CE27, CE29, CE30, CE31
Explotación del transporte aéreo	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG6, CG8, CG9 CT1, CT2, CT5, CT8 CE28, CE29
Gestión de proyectos espaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG4, CG5, CG8, CG9, CG10 CT2, CT5, CT6, CT8 CE1, CE5, CE8, CE9, CE10, CE33
Entorno espacial y análisis de misión	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6 CT1, CT5 E5, CE10, CE34
Sistemas mecánicos, térmicos y eléctricos espaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6 CT1, CT2, CT3 CE8, CE10, CE13, CE35
Software crítico para sistemas espaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6 CT1, CT2, CT3 CE36
Sistemas de telecomunicación espaciales	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6 CT1, CT2, CT3 CE37
Sistemas de observación espacial	6	CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6 CT1, CT2, CT3 CE38
Prácticas externas	6	CB7, CB8, CB10, CG7 CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT7, CT8
Trabajo Final de Máster	12	CB7, CB8, CB9, CB10, CG3, CG6, CG7, CG8 CT1, CT2, CT5, CT8 CE32

### DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURAS POR MÓDULO

Módulo	ECTS	Asignatura	ECTS	Carácter (FB/OB/OP)	Curso	Cuatrimestre
Vehículos Aeroespaciales	26.5	Aerodinámica y Aeroelasticidad Avanzadas (parcial)	1.5	OB	1º	1º
		Materiales y Producción Aeroespacial Avanzados (parcial)	3.5	OB	1º	1º
		Diseño, Cálculo y Certificación de Aeronaves y Vehículos Espaciales	9.0	OB	1º	1º
		Mecánica de Fluidos Avanzada (parcial)	1.5	OB	1º	1º
		Dinámica de Vuelo	6.0	OB	1º	2º
		Cálculo Avanzado de Estructuras Aeroespaciales (parcial)	5.0	OB	1º	2º
Sistemas de Propulsión	21.5	Aerodinámica y Aeroelasticidad Avanzadas (parcial)	4.5	OB	1º	1º
		Materiales y Producción Aeroespacial Avanzados (parcial)	5.5	OB	1º	1º
		Mecánica de Fluidos Avanzada (parcial)	4.5	OB	1º	1º
		Diseño, Cálculo y Certificación de Sistemas de Propulsión Aeroespaciales	6.0	OB	1º	2º
		Cálculo Avanzado de Estructuras Aeroespaciales (parcial)	1.0	OB	1º	2º
Sistemas de Navegación y Circulación Aérea	12	Sistemas Avanzados de Navegación Aérea	6.0	OB	1º	2º
		Aviónica	6.0	OB	1º	2º
Ingeniería Aeroportuaria y Organización Aeronáutica	12	Explotación del Transporte Aéreo	6.0	OB	2º	2º
		Desarrollo de Infraestructuras Aeronáuticas	6.0	OB	2º	2º
Especialidad: Sistemas Espaciales	36	Gestión de Proyectos Espaciales	6.0	OP	2º	1º
		Entorno Espacial y Análisis de Misión	6.0	OP	2º	1º
		Sistemas Mecánicos, Térmicos y Eléctricos Espaciales	6.0	OP	2º	1º

		Software Crítico para Sistemas Espaciales	6.0	OP	2º	1º
		Sistemas de Telecomunicación Espaciales	6.0	OP	2º	1º
		Sistemas de Observación Espacial	6.0	OP	2º	1º
Prácticas Externas	6	Prácticas Externas	6.0	OB	2º	2º
Trabajo Fin de Máster	12	Trabajo Fin de Máster	12	OB	2º	2º



### 5.1.4 Descripción General del Plan de Estudios

La tabla siguiente muestra la organización temporal por semestre del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica.

#### PLANIFICACIÓN TEMPORAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

		Asignaturas	Cuatrimestre	Créditos
Semestre 1	Aerodinámica y aeroelasticidad avanzadas		C1	6
	Materiales y producción aeroespacial avanzados		C1	9
	Diseño, cálculo y certificación de aeronaves y vehículos espaciales		C1	9
	Mecánica de fluidos avanzada		C1	6
	TOTAL			30
		Asignaturas	Cuatrimestre	Créditos
Semestre 2	Dinámica de vuelo		C2	6
	Diseño, cálculo y certificación de sistemas de propulsión Aeroespaciales		C2	6
	Cálculo avanzado de estructuras aeroespaciales		C2	6
	Sistemas avanzados de navegación aérea		C2	6
	Aviónica		C2	6
	TOTAL			30
		Asignaturas	Cuatrimestre	Créditos
Semestre 3	Especialidad: Sistemas Espaciales	Gestión de proyectos espaciales	C1	6
		Entorno espacial y análisis de misión	C1	6
		Sistemas mecánicos, térmicos y eléctricos espaciales	C1	6
		Software crítico para sistemas espaciales	C1	6
		Sistemas de telecomunicación espaciales	C1	6
		Sistemas de observación espacial	C1	6
	TOTAL			30
		Asignaturas	Cuatrimestre	Créditos
Semestre 4	Desarrollo de infraestructuras aeronáuticas		C2	6
	Explotación del transporte aéreo		C2	6
	Prácticas externas		C2	6
	Trabajo Final de Máster		C2	12
	TOTAL			30
TOTAL MASTER			120	

### 5.1.5 Procedimiento de evaluación y calificación

Los sistemas de evaluación contemplados en el Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica, sin excluir otros sistemas adicionales, serán los siguientes:

- Pruebas específicas, que incluyen por ejemplo exámenes de preguntas objetivas, exámenes de preguntas de desarrollo, resolución de problemas y estudio de casos.
- Pruebas de ejecución de problemas reales y/o simulación, donde destacan las prácticas de laboratorio.
- Análisis de producción del estudiantado a través de trabajos, informes de prácticas, informes de prácticas externas o proyectos.
- Otras actividades como presentaciones o el ejercicio original de Trabajo Fin de Máster. El Trabajo Fin de Máster se realizará de forma individual, se presenta y se defiende ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Aeronáutica, de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas. Está regulado por la normativa aprobada por la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio en su Junta de Centro<sup>61</sup>.

### 5.1.6 Procedimientos de coordinación docente.

El título de Máster estará coordinado por una Comisión Académica constituida para tal efecto y nombrada por la Junta de Centro. Las labores de coordinación horizontal y vertical serán realizadas por la Comisión Académica y Coordinador de Asignatura.

La **Comisión Académica de Máster** será la responsable de aspectos referidos al acceso y admisión de estudiantes, adaptación de estudios, transferencia y reconocimiento de créditos. La Comisión Académica del Máster se constituye como Comisión de Titulación dentro del marco organizativo de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo. Es responsable además de:

- Definir la Planificación Docente Anual<sup>62</sup> y del Plan de Ordenación Docente<sup>63</sup>.
- Definir el calendario, los horarios de clases y el calendario de exámenes.
- Velar por el correcto desarrollo de la programación docente del Máster, primordialmente a lo largo del eje vertical de dicho desarrollo.
- Analizar los informes de resultados de evaluación docente y académicos y realizar propuestas de mejora del Máster.
- Promover y coordinar las actividades de movilidad y prácticas externas.
- Promover la organización de actividades complementarias como talleres, charlas o visitas de empresa.
- Planificar acciones de mejora.

La Comisión Académica de Máster mantendrá reuniones con los coordinadores de asignaturas para analizar el transcurso del curso. Se analizarán los métodos empleados y los resultados alcanzados. Se valorará la necesidad de realizar modificaciones en la organización académica, sistemas de evaluación utilizados, profesorado de máster, etc.

Los/as **Coordinadores/as de Asignaturas** tendrán la función de garantizar la coordinación mediante la organización secuencial del contenido de la materia, organización de las actividades docentes en conexión con todo el profesorado que participa en ella y seguimiento de los contenidos impartidos y actividades a desarrollar. El/La coordinador/a de asignatura deberá reunirse con el profesorado para decidir cómo se va a impartir, recabar material necesario, recopilar sistemas de evaluación, etc. Una vez finalizada la impartición de la materia, el/la coordinador/a de asignatura informará a la Comisión Académica y le comunicará las posibles incidencias que hubieran tenido lugar.

Por otra parte, la Comisión de Calidad del centro velará por la correcta implantación de los procedimientos y la adecuación de la docencia impartida para la consecución de los objetivos de calidad. Su función es debatir, proponer

---

<sup>61</sup> [http://aero.uvigo.es/images/docs/escuela/normativa/TFG\\_TFM\\_EEAE.pdf](http://aero.uvigo.es/images/docs/escuela/normativa/TFG_TFM_EEAE.pdf)

<sup>62</sup> <https://www.uvigo.gal/estudar/organizacion-academica/planificacion-docente-anual>

<sup>63</sup> <https://www.uvigo.gal/estudar/organizacion-academica/plan-ordenacion-docente>

y realizar el seguimiento de las acciones de mejora de calidad, con el fin de potenciar continuamente la calidad de la docencia.

#### 5.1.7 Competencias que se adquieren por parte del estudiantado en función de la especialidad que cursen y de las materias optativas seleccionadas

El estudiantado a través de la especialidad de Sistemas Espaciales adquirirá competencias relativas a la concepción de productos espaciales que correspondan a las necesidades del cliente, definiendo funciones, conceptos y arquitecturas. Comprenderá también cómo se desarrollan los proyectos espaciales en sus diferentes fases. El estudiantado obtendrá conocimientos relativos al ambiente espacial y a los conceptos relativos al análisis de misiones. Tendrá capacidades relativas a Ingeniería Espacial aplicada al análisis y diseño de estructuras, materiales, mecanismos y sistemas de protección de la radiación para misiones espaciales, así como elementos de control térmico y eléctrico. Conocerá y comprenderá las especificidades del software empleado en misiones espaciales, así como los sistemas de comunicaciones empleados. También tendrá la capacidad de aplicar y comprender los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial aplicada al análisis de los sistemas de observación espacial.

#### 5.1.8 Procedimientos para la organización de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) es quien centraliza, coordina y gestiona las actividades de cooperación internacional en el seno de la Universidad de Vigo, y en particular quien gestiona los programas de nacionales e internacionales de intercambio de estudiantado, profesorado y personal de administración y servicios.

Desde la ORI se presta apoyo tanto al estudiantado, como al profesorado y a personal de administración propios y extranjeros, antes de su llegada y durante su estancia, a través, entre otras, de las siguientes actividades:

- Información y asesoramiento a la comunidad universitaria sobre los diferentes programas internacionales en el ámbito de la educación superior y sobre el programa SICUE, de ámbito nacional.
- Fomento y gestión de la movilidad de estudiantado, profesorado y PAS propios y extranjeros, en especial en el marco de los programas Erasmus+, ISEP, becas MAEC-AECID y Fundación Carolina y programas de cooperación de la Universidade de Vigo y en el marco de redes como el Grupo Compostela o el GE4.
- Con respecto al estudiantado de la Universidade de Vigo proporciona asesoramiento a los/as candidatos/as seleccionados/as con estos programas sobre la documentación que deben presentar, información sobre la cuantía de las becas y posibles ayudas complementarias, así como, sobre las gestiones que tienen que realizar con las universidades de destino.
- Con respecto al profesorado de la Universidade de Vigo, la ORI facilita información sobre los programas de intercambio de docencia y programas de cooperación internacional y con respecto al PAS de la Universidade de Vigo sobre programas de intercambio para formación.
- Con respecto al estudiantado extranjero, gestiona la aceptación de los que participan en un programa de intercambio, elabora la Guía del estudiante extranjero y envía los paquetes informativos sobre la Universidade de Vigo, con información sobre los diferentes campus y ciudades, recepción, visados, viaje, búsqueda de alojamiento, matrícula y posibilidades de estudios en colaboración con los responsables de relaciones internacionales.
- Con respecto al profesorado y a PAS extranjeros, la ORI les facilita igualmente información sobre la Universidad de Vigo, realiza las reservas de alojamiento en hoteles o residencias concertadas, si es necesario, y presta su apoyo en todas aquellas cuestiones que el docente necesite en colaboración con los responsables de relaciones internacionales en cada centro.
- Elaboración y negociación de acuerdos de cooperación internacional.
- Asegura la presencia de la Universidade de Vigo en foros y encuentros de educación internacionales y participa activamente en las principales redes internacionales de universidades como el Grupo Compostela de Universidades.

La Universidad de Vigo cuenta además con un programa propio de voluntariado y acogida de estudiantes de intercambio coordinado por la ORI y formado por aquellos/as estudiantes que se ofrecen como voluntarios/as para ayudar al estudiantado extranjero que llega por primera vez. También se desarrollan diferentes actividades con el fin

de fomentar la integración del estudiantado extranjero de intercambio y que puedan mejorar su conocimiento del idioma, en colaboración con ESN, la Erasmus Student Network.

La planificación, desarrollo y gestión de los convenios relativos al intercambio de profesorado, estudiantado y PAS tanto de la Universidad de Vigo como extranjeros con otros centros de educación superior se realiza atendiendo, entre otros, a los siguientes criterios, programas de becas y ámbitos de actuación:

- La movilidad tanto a nivel nacional como internacional se lleva a cabo mediante la negociación y firma de convenios de colaboración directa con las otras instituciones, gestionado a través de las correspondientes Oficinas de Relaciones Internacionales de las Universidades. La planificación responde a dos ámbitos de actuación: movilidad entrante y saliente cara a Europa (Erasmus+ principalmente), y movilidad entrante y saliente hacia el resto de países (ISEP, estudiantes de convenio, programa de bolsas propias, GE4, Becas Santander para Grado y para Investigación).
- En relación a la movilidad de estudiantes con Europa se potencia la participación y la obtención de becas a través de los programas y acciones promovidas por la Comisión Europea y la Agencia Ejecutiva de Educación, Audiovisual y Cultura, especialmente el programa Erasmus+, para lo cual se firman acuerdos bilaterales Erasmus plurianuales.
- Para la movilidad del profesorado con Europa (tanto para los/as profesores/as de las Universidades gallegas, como para los/as visitantes de universidades extranjeras) se prevén diversas actuaciones en el marco del programa Erasmus+ para el que se dispondrá de financiación: visitas OM y PV a universidades asociadas para preparar la movilidad de estudiantes y promover la firma de los acuerdos de cooperación y movilidad para impartir docencia (STA) o recibir formación (STT). Esta movilidad es esencial para desarrollar la dimensión europea dentro de la propia universidad y entre las universidades europeas. El periodo para impartir docencia en el extranjero permite a los/as docentes conocer otros sistemas universitarios diferentes y otro idioma, aportando una perspectiva europea a los cursos que siguen los/as estudiantes de la universidad anfitriona y de la universidad de origen, abriendo además nuevas posibilidades de cooperación y de realización de proyectos conjuntos entre instituciones de varios países. Dentro del nuevo programa Erasmus+ se incluye la movilidad del PAS y se contemplan nuevas acciones dentro de la movilidad docente.
- Las Universidades gallegas participan también desde hace años en el programa europeo Jean Monnet que facilita el desarrollo en el mundo universitario de actividades académicas relacionadas con la integración europea, el estudio de la construcción de la Europa comunitaria, su desarrollo institucional, político, económico y social. Anualmente se promociona también la movilidad y recepción de docentes Jean Monnet expertos en políticas comunitarias, a través de los diferentes módulos aprobados y de los Centros de Excelencia Europeo Jean Monnet.
- Para la movilidad con otros países no europeos, a través de las ORI, se promueve y tramita la firma de convenios marco y específico con universidades de otros países, como instrumento para facilitar la movilidad tanto de estudiantes como de docentes. En el caso de Estados Unidos, la ORI participa activamente en el programa ISEP de intercambio de estudiantes. Si nos referimos a las relaciones y movilidad con Iberoamérica, Marruecos, Túnez, etc. se fomenta la participación en la acción KA 107 dentro del programa Erasmus+. Los/as estudiantes, profesores y PAS podrán beneficiarse dentro de este tipo de movilidad con países no europeos.
- Por su parte, los/as estudiantes extranjeros podrán participar, entre otros, en los siguientes programas: becas Erasmus + con Europa y con países extracomunitarios, programa de becas destinados a gallegos/as de origen gallego y a sus descendientes para la realización de estudios universitarios de la Consejería de Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia; y becas de la Fundación Carolina, MAEC-AECID que constituyen la oferta de formación a nivel postgrado del Ministerio de Asuntos Exteriores para estudiantes extranjeros.

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio posee en la actualidad los siguientes convenios de cooperación educativa con otras universidades, de los que podrían hacer uso los/as estudiantes del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica para realizar acciones de movilidad. Teniendo en cuenta que el centro es de reciente creación, decir que se continúa trabajando para que esta lista de convenios crezca en los años venideros. A continuación, se detallan los ya existentes.

Universidad	País
Technical University of Sofia	Bulgaria

Ecole Nationale Supérieure d'Electronique, Informatique, Telecommunications, Mathematique et Mecanique	Francia
EPF Ecole d'Ingenieurs	Francia
Universite de Bretagne-Sud	Francia
Universita degli Studi di Firenze	Italia
Université de Bordeaux Collège Sciences & Technologies	Francia
Vilniaus Gedimino Technikos Uniersitetas	Lituania
University Stavenger	Noruega
Universidade de Beira Interior	Portugal
Universidad de Wroclaw	Polonia

### 5.1.9 Régimen de permanencia de los estudiantes

En lo que respecta al régimen de permanencia de los/as estudiantes en el Grado propuesto, es de aplicación la normativa de permanencia y progreso de los/as estudiantes en la Universidad de Vigo, aprobada por el Consejo Social el 12 de junio de 2017 (DOG nº 124 de 2017/6/30)<sup>64</sup>.

### 5.1.10 Procedimiento de transferencia y reconocimiento de créditos para titulaciones adaptadas al EEES

En lo que respecta a la transferencia y reconocimiento de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior, es de aplicación la normativa aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Vigo el 23/07/2008<sup>65</sup>. Si hubiere cambios o modificaciones en esta normativa de la Universidad, estos serían de aplicación en la titulación de Máster propuesto. Durante el curso 2018/19, entró en vigor la Normativa de transferencia y reconocimiento de créditos de la Universidad de Vigo, aprobada en Consejo de Gobierno el 21 de marzo de 2018<sup>66</sup>.

## 5.2 Actividades formativas

Las actividades formativas que se llevarán a cabo se resumen en la siguiente tabla.

1	Clases de aula: Sesión magistral y resolución de problemas/ejercicios en aula ordinaria.
2	Clases prácticas. Prácticas laboratorio, prácticas en laboratorio – TIC, resolución de problemas/ejercicios.
3	Trabajo tutelado.
4	Estancia en empresas.

## 5.3 Metodologías docentes

Las metodologías docentes se presentan en la tabla que se muestra a continuación.

1	Lección magistral. Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y directrices de un trabajo o ejercicio que el/la estudiante tiene que desarrollar.
2	Resolución de problemas. Actividad en la que se formulan problemas y /o ejercicios relacionados con la materia. El estudiantado debe desarrollar las soluciones adecuadas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele emplear como complemento de la lección magistral.

<sup>64</sup>

[https://uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo\\_gl/DOCUMENTOS/alumnado/NORMATIVA\\_DE\\_PERMANENCIA\\_DOG\\_30\\_06\\_2017.pdf](https://uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo_gl/DOCUMENTOS/alumnado/NORMATIVA_DE_PERMANENCIA_DOG_30_06_2017.pdf)

<sup>65</sup> [http://webs.uvigo.es/victce/images/documentos/normativas/normativa\\_transferencia.pdf](http://webs.uvigo.es/victce/images/documentos/normativas/normativa_transferencia.pdf)

<sup>66</sup>

[https://uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo\\_gl/DOCUMENTOS/alumnado/Normativa\\_de\\_transferencia\\_e\\_reconocimiento\\_de\\_creditos\\_CG\\_21\\_03\\_2018..pdf](https://uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo_gl/DOCUMENTOS/alumnado/Normativa_de_transferencia_e_reconocimiento_de_creditos_CG_21_03_2018..pdf)

3	Resolución de problemas de forma autónoma. Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El estudiantado debe desarrollar el análisis y la resolución de los problemas y/o ejercicios de forma autónoma.
4	Prácticas en aulas de informática. Actividades de aplicación de los conocimientos en un contexto determinado y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia, a través de las TIC.
5	Prácticas de laboratorio. Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrolla en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc).
6	Prácticas externas. El estudiantado desarrolla actividades en un contexto relacionado con el ejercicio de una profesión, durante un periodo determinado, realizando las funciones asignadas y previstas en la propuesta de prácticas. Se incluyen con carácter obligatorio en estudios conducentes a determinadas profesiones reguladas.
7	Trabajo tutelado. El estudiantado realiza actividades relativas a trabajos monográficos, preparación de seminarios, memorias o ensayos, así como el diseño y desarrollo de proyectos.

#### 5.4 Sistemas de evaluación

De acuerdo a la Guía de Metodologías y Sistemas de Evaluación de la Universidad de Vigo<sup>67</sup> se plantean los siguientes sistemas de evaluación.

1	Examen de preguntas de desarrollo. Prueba de evaluación que incluye preguntas abiertas sobre el tema. El estudiantado debe desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tiene sobre la materia en una respuesta extensa.
2	Resolución de problemas y/o ejercicios. Prueba en la que el estudiantado debe solucionar una serie de problemas o ejercicios en un tiempo y condiciones establecidos por el profesorado. De esta forma, el estudiantado debe aplicar los conocimientos que adquirió.
3	Trabajos. Texto elaborado sobre un tema que debe redactarse siguiendo unas normas establecidas.
4	Informe de prácticas. Elaboración de un informe por parte del estudiantado en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo. El estudiantado debe describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos o las observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de los datos.
5	Informe de prácticas externas. Elaboración de un informe en el que el estudiantado debe referirse a las características de la empresa, institución pública o centro de investigación donde se realizaron las prácticas y se describen las tareas y funciones desarrolladas.

<sup>67</sup>

## 5.5 Módulos, Materias (Nivel 1)

Módulo	Vehículos aeroespaciales (1.5 ECTS) Sistemas de propulsión (4.5 ECTS)	
Materia/Asignatura	Aerodinámica y aeroelasticidad avanzadas	
Carácter	Obligatorias	
ECTS	6	
Semestre	Primer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento y comprensión de la teoría potencial de alas en régimen subsónico y supersónico.          Capacidad de resolver problemas aerodinámicos aplicando los conocimientos adquiridos.          Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio de la respuesta de aeronaves frente a cargas no estacionarias.          Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio aeroelástico.          Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la aeroelasticidad de ala, desde el punto de vista estático y dinámico.          Conocimiento y comprensión de los aspectos más importantes de la aeroelasticidad experimental.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Teoría potencial de alas en régimen compresible subsónico.          Teoría potencia de alas en régimen supersónico.          Teoría potencial de cuerpos esbeltos.          Fenómenos transónicos en perfiles y alas.          Tomas de aire subsónicas y supersónicas.          Técnicas experimentales (túneles aerodinámicos, instrumentación y técnicas de ensayo).          Técnicas numéricas de métodos de torbellinos.          Sistemas continuos y sistemas discretos. Vibraciones forzadas de sistemas continuos.          Métodos aproximados para la resolución de sistemas continuos. Aeroelasticidad estática de las alas. Divergencia e inversión del mando.          Aeroelasticidad dinámica de alas.          Aeroelasticidad avanzada. Aeroelasticidad en el dominio de Laplace. Aeroelasticidad no lineal. Aeroservoelasticidad.          Ensayos de dinámica estructural y aeroelasticidad. Ensayos aeroelásticos en vuelo.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6, CG7, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE3, CE4, CE9, CE14		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %

Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %



Módulo	Vehículos aeroespaciales (3.5 ECTS) Sistemas de propulsión (5.5 ECTS)	
Materia/Asignatura	Materiales y producción aeroespacial avanzados	
Carácter	Obligatoria	
ECTS	9	
Semestre	Primer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / gallego	
Resultados de aprendizaje		
<p>Conocer y comprender los distintos tipos de materiales y su aplicación en las aeronaves. Calificación de materiales y permisibles de diseño.</p> <p>Conocer los métodos de fabricación con materiales compuestos avanzados para estructuras aeronáuticas y espaciales.</p> <p>Comportamiento en servicio. Reparación de estructuras de material compuesto para aviones en servicio. Normativa y manuales.</p> <p>Conocer los distintos tipos de fallo que pueden ocurrir en servicio. Conocer la metodología que se utiliza para la investigación de fallos en servicio.</p> <p>Comprender los fundamentos de los fallos por fatiga. Conocer las variables que influyen en los fallos por fatiga.</p> <p>Comprender los distintos tipos de fallos por corrosión. Conocer los diferentes tipos de fallos por desgaste, comprendiendo sus diferencias y las condiciones en que aparecen.</p> <p>Comprender los distintos tipos de fallos a temperatura elevada. Conocer los posibles fallos por fragilización de materiales metálicos.</p> <p>Analizar casos prácticos de fallos en servicio de piezas aeronáuticas.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la gestión avanzada de la producción en la industria aeronáutica.</p> <p>Entender las diferencias entre los diferentes procesos productivos, así como su campo de aplicación en la industria aeronáutica.</p> <p>Comprender la teoría del equilibrado de cadenas y su aplicación a la industria aeronáutica.</p> <p>Entender los parámetros económicos en la producción aeronáutica. Conocer métodos de estimación económica, sus técnicas y su aplicación.</p>		
Contenidos		
<p>Criterios de selección y comportamiento en servicio de los materiales aeroespaciales.</p> <p>Materiales metálicos avanzados para estructuras aeronáuticas.</p> <p>Materiales metálicos avanzados para sistemas propulsivos aeronáuticos y espaciales.</p> <p>Materiales compuestos avanzados para estructuras aeronáuticas y espaciales.</p> <p>Procesos no convencionales avanzados de fabricación para estructuras aeronáuticas.</p> <p>Procesos de fabricación avanzados para materiales no metálicos de aplicación aeroespacial.</p> <p>Dirección de operaciones. Gestión avanzada de la producción.</p>		
Observaciones		
Competencias Básicas y generales		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG7, CG9, CG10		
Competencias Transversales		
CT5, CT8		
Competencias Específicas		
CE6, CE7, CE15		
Actividades Formativas		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad

Clases de aula	42	100 %
Clases prácticas	26	100 %
Trabajo tutelado	153	0 %
Evaluación y pruebas	4	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Vehículos aeroespaciales	
Materia/Asignatura	Diseño, cálculo y certificación de aeronaves y vehículos espaciales	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	9	
Semestre	Primer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño, dimensionado y proyecto de aeronave.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aeronaves.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño estructural de aeronaves.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de ensayos en Tierra y en vuelo para la certificación de aeronaves.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Diseño conceptual y preliminar de aeronaves de transporte, con especial atención a la síntesis de la configuración y al cálculo de sus principales actuaciones y características másicas, aerodinámicas y propulsivas. Extensión de las herramientas de diseño al caso de otros tipos de aeronaves.</p> <p>Diseño conceptual de la arquitectura de las aeronaves, incluyendo los principales elementos de la estructura, así como de los sistemas y equipos de a bordo.</p> <p>Análisis de los aspectos de certificación de la aeronavegabilidad, tanto inicial como continuada, de las aeronaves y su relación con las herramientas de diseño utilizadas. Estudio de los ensayos necesarios para la verificación del cumplimiento con los requisitos de certificación. Investigación de accidentes de aviación, como realimentación a la aeronavegabilidad.</p> <p>Misiones espaciales y sus entornos de operación y desarrollo. Principales órbitas de aplicación. Geometría de misiones espaciales.</p> <p>Fundamentos teóricos, elementos principios básicos de diseño de los subsistemas de un vehículo espacial. Potencia, estructura, control térmico, control de actitud, gestión de datos y comunicaciones.</p> <p>Garantía de producto en proyectos espaciales.</p> <p>Integración y ensayos en proyectos espaciales.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG4, CG5, CG8, CG9, CG10		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT2, CT5, CT6, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE1, CE5, CE8, CE9, CE10		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	42	100 %
Clases prácticas	26	100 %
Trabajo tutelado	153	0 %
Evaluación y pruebas	4	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		

<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma
<b>Sistemas de Evaluación</b>	
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b> <b>Ponderación máxima</b>
Examen de preguntas de desarrollo	5 %      90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %      90 %
Informe de prácticas	5 %      20 %
Trabajo	10 %      40 %

Módulo	Vehículos aeroespaciales (1.5 ECTS) Sistemas de propulsión (4.5 ECTS)	
Materia/Asignatura	Mecánica de fluidos avanzada	
Carácter	Obligatoria	
ECTS	6	
Semestre	Primer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de flujos de capa límite laminar, incluidos métodos integrales para su resolución.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de flujos de capa límite turbulenta.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de flujos de cortadura libre laminar y turbulenta.</p> <p>Conocimiento, comprensión y aplicación de modelos de cierre turbulento al cálculo numérico avanzado en Mecánica de Fluidos.</p> <p>Conocimiento, comprensión y aplicación de modelos de flujos reactivos.</p> <p>Conocimiento y comprensión de técnicas experimentales de uso en fluidos.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Capa límite laminar incompresible con soluciones de semejanza.</p> <p>Capa límite compresible, convección forzada y convección natural.</p> <p>Capas límite a alta velocidad.</p> <p>Turbulencia.</p> <p>Turbulencia libre, capa límite turbulenta.</p> <p>Técnicas de cálculo numérico avanzado en Mecánica de Fluidos.</p> <p>DNS y modelos de cierre turbulento. Modelos RANS y LES.</p> <p>Flujos reactivos.</p> <p>Introducción teórica a los métodos experimentales.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6, CG7,CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE2, CE12, CE13		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	

Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Vehículos aeroespaciales	
Materia/Asignatura	Dinámica de vuelo	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Segundo semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio de las ecuaciones básicas que rigen la mecánica de vuelo de un avión.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los principales aspectos que rigen la estabilidad y controlabilidad dinámica longitudinal y lateral direccional de un avión.</p> <p>Conocimiento y comprensión de los principales aspectos que rigen la mecánica orbital y la dinámica de actitud de los vehículos espaciales.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Actuaciones. Estabilidad estática y control estático del avión.</p> <p>Linealización de las ecuaciones generales del movimiento del avión.</p> <p>Derivadas de estabilidad longitudinales y lateral-direccionales.</p> <p>Modos dinámicos longitudinales y lateral-direccionales.</p> <p>Respuesta del avión a entradas en los mandos aerodinámicos.</p> <p>Estabilidad y controlabilidad dinámicas en lazo cerrado.</p> <p>Cualidades de vuelo (FQ) y sistemas de control de vuelo (FCS).</p> <p>Mecánica orbital y dinámica de actitud de vehículos espaciales.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG6, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE5		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %

Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %



Módulo	Sistemas de propulsión	
Materia/Asignatura	Diseño, cálculo y certificación de sistemas de propulsión aeroespaciales	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Segundo Semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
Resultados de aprendizaje		
Conocimiento, aplicación y análisis a nivel de experto en la selección, diseño y ensayos de los aerorreactores. Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aerorreactores.		
Contenidos		
<p>Cálculo analítico de las actuaciones de aerorreactores: biejes, turbohélices y turbofanos.</p> <p>Actuaciones, análisis y criterios de diseño de componentes de aerorreactores: tomas dinámicas, compresores, cámaras de combustión, turbinas y toberas de salida.</p> <p>Análisis de las actuaciones no estacionarias de los aerorreactores.</p> <p>Regímenes y control.</p> <p>Bancos y análisis de ensayos. Cálculo de los parámetros no medidos y modelos de pre ensayo.</p> <p>Materiales utilizados y su comportamiento.</p> <p>Aspectos multidisciplinarios típicos de los productos y sistemas propulsivos. Formulación de funciones objetivo multidisciplinarios. Aplicación al diseño de sistemas de control de plantas de potencia. Disciplinas técnicas involucradas, variables de diseño, restricciones, aspectos cualitativos vs cuantitativos, simulación vs optimización, fidelidad.</p> <p>Tipos genéricos de modelos y de técnicas de simulación y control de aerorreactores y sus subsistemas. Descomposición de sistemas. Niveles de fidelidad.</p>		
Observaciones		
Competencias Básicas y generales		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG8, CG9, CG10		
Competencias Transversales		
CT1, CT5, CT8		
Competencias Específicas		
CE11, CE16, CE17, CE18, CE19		
Actividades Formativas		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	

Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Vehículos aeroespaciales // Sistemas de propulsión	
Materia/Asignatura	Cálculo avanzado de estructuras aeroespaciales	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Segundo semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
Capacidad para proyectar aeronaves y vehículos espaciales mediante el conocimiento adecuado de materiales y medios de cálculo estructurales. Conocimientos y capacidades para el análisis y diseño estructural de las aeronaves y vehículos espaciales.		
<b>Contenidos</b>		
Cálculo de estructuras incluyendo diferentes tipologías (estructuras reticulares, sólidos 3D, lajas, sólidos de revolución, placas y láminas). Cálculo de estructuras usando diferentes tipos de análisis: estático lineal y no lineal, dinámica estructural y propagación de ondas en sólidos, inestabilidad. Cálculo de estructuras incluyendo materiales elásticos, hiperelásticos, plásticos y viscoelásticos. Introducción a la resolución de problemas multicampo acoplados. Métodos de optimización estructural.		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG6, CG7, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE1, CE6, CE8		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Sistemas de navegación y circulación aérea	
Materia/Asignatura	Sistemas avanzados de navegación aérea	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Segundo semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimientos para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.</p> <p>Conocimientos para proyectar sistemas Radar y ayudas a la navegación aérea.</p> <p>Capacidad para definir y proyectar los sistemas de tránsito aéreo.</p> <p>Conocer los sistemas de navegación satelital.</p> <p>Saber aplicar algoritmos de estimación de posición y actitud de una aeronave.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Introducción a la Navegación. Cartografía aeronáutica. Sistema de referencia WGS84 ligado a Tierra.</p> <p>Posicionamiento por superficies de situación basado en radiofaros. Sistemas VOR, ILS, DME.</p> <p>Posicionamiento satelital. Sistemas GPS, GLONASS, GALILEO. Sistema ADSB.</p> <p>Sistemas de medida inercial.</p> <p>Algoritmos de estimación de la posición. Filtro de Kalman.</p> <p>Organización y diseño del espacio aéreo. Gestión de flujos y de la separación.</p> <p>Sistemas CNS/ATM. Normativa, definición de requisitos operacionales, explotación y mantenimiento.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG8, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT2, CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE20, CE21, CE22, CE23, CE25		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %

Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Sistemas de navegación y circulación aérea	
Materia/Asignatura	Aviónica	
Carácter	Obligatoria	
ECTS	6	
Semestre	Segundo semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocer las soluciones adoptadas para la reducción de interferencias que afectan a los sistemas de interés en aeronaves y satélites.</p> <p>Conocer los fundamentos y prestaciones de sistemas de comunicaciones electrónicas basados en cables metálicos y en sistemas optoelectrónicos de fibra óptica.</p> <p>Conocer el principio de funcionamiento de diferentes sensores de interés aeronáutico así como sus circuitos y características electrónicas asociadas.</p> <p>Conocer la problemática asociada a la transmisión y recuperación de señales.</p> <p>Conocer ejemplos de buses de datos usados en la industria aeroespacial militar y civil.</p> <p>Conocer las necesidades de alimentación de equipos electrónicos aeronáuticos en aeronaves y satélites y los aspectos de calificación de componentes para este tipo de aplicaciones.</p> <p>Conocer los procedimientos para la elaboración del software para sistemas de a bordo con el propósito de obtener unos niveles de confianza en seguridad que cumplan los requisitos de aeronavegabilidad.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Introducción y problemas específicos en equipos embarcados.</p> <p>Ruido e interferencia. Compatibilidad EM. Soluciones ópticas y optoelectrónicas.</p> <p>Sistemas de alimentación. Requisitos y estructuras.</p> <p>Sensores, actuadores y otros dispositivos de entrada y salida.</p> <p>Recogida y entrega electrónica de señales y preprocesado.</p> <p>Transmisión de señales en banda base. Buses ARINC y MIL.</p> <p>Procesamiento de la información y software embarcado. Técnicas de Simulación y Control.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE21, CE22, CE23, CE24		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	

<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio		
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma		
<b>Sistemas de Evaluación</b>			
<b>Sistema de evaluación</b>		<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
Examen de preguntas de desarrollo		5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios		5 %	90 %
Informe de prácticas		5 %	20 %
Trabajo		10 %	40 %

Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales	
Materia/Asignatura	Gestión de proyectos espaciales	
Carácter	Optativo	
ECTS	6	
Semestre	Tercer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento y comprensión de los principales actores que intervienen en la concepción de productos espaciales que respondan a las necesidades de los agentes involucrados, definiendo funciones, conceptos y arquitectura, así como desarrollar la gestión del proyecto.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados a la planificación y al desarrollo de productos espaciales en sus distintas fases</p> <p>Conocimiento, comprensión, análisis y síntesis de los procesos de fabricación, integración, ensayos de componentes y vehículos espaciales, y del control de operaciones.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la regulación y de los procesos de aseguramiento de la calidad durante todas las fases de la misión.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Gestión de proyectos espaciales, planificación, análisis de riesgos.</p> <p>Fabricación e integración de vehículos espaciales: materiales y procesos.</p> <p>Ensayos y validaciones.</p> <p>Segmento tierra y control de operaciones.</p> <p>Calidad para el espacio, garantía de producto.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT5		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE6, CE7, CE9, CE33		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %



Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales
Materia/Asignatura	Entorno espacial y análisis de misión
Carácter	Optativo
ECTS	6
Semestre	Tercer semestre
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego
<b>Resultados de aprendizaje</b>	
<p>Conocimiento y comprensión de los principales fenómenos físicos del sistema solar que interactúan con vehículos espaciales.</p> <p>Capacidad de entender la magnetosfera terrestre.</p> <p>Conocimiento y comprensión del ambiente espacial cercano a la Tierra (campos magnético, eléctrico y gravitatorio, atmósfera e ionosfera).</p> <p>Conocimientos de plasma y espacio.</p> <p>Conocimiento y comprensión del comportamiento de los meteoritos y basura espacial.</p> <p>Conocimiento y comprensión de la microgravedad.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio de la dinámica orbital y de actitud de vehículos espaciales.</p> <p>Capacidad de resolver problemas de dinámica orbital y de orientación.</p> <p>Conocimiento, comprensión, análisis y síntesis de las misiones espaciales y de su tipología.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas de propulsión espacial, control de actitud, guiado y vehículos de lanzamiento.</p> <p>Capacidad de resolver problemas de control aplicados.</p> <p>Conocimiento y comprensión de los aspectos más importantes de los vehículos de reentrada atmosférica hipersónicos.</p>	
<b>Contenidos</b>	
<p>Sistema solar.</p> <p>Magnetosfera terrestre.</p> <p>Ambiente espacial cercano a la Tierra (campo magnético, eléctrico y gravitatorio).</p> <p>Plasma y espacio.</p> <p>Meteoritos y basura espacial.</p> <p>Microgravedad.</p> <p>Dinámica orbital.</p> <p>Dinámica de actitud.</p> <p>Análisis de misión. Tipos de misión.</p> <p>Sistema de propulsión espacial.</p> <p>Control de actitud y guiado.</p> <p>Sistemas de lanzamiento.</p> <p>Vehículos de reentrada.</p>	
<b>Observaciones</b>	
<b>Competencias Básicas y generales</b>	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6	
<b>Competencias Transversales</b>	
CT1, CT5	
<b>Competencias Específicas</b>	
CE5, CE10, CE34	
<b>Actividades Formativas</b>	

Actividad formativa		Horas	Presencialidad
Clases de aula		29	100 %
Clases prácticas		16.5	100 %
Trabajo tutelado		102	0 %
Evaluación y pruebas		2.5	100 %
Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)			
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral		
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas		
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática		
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio		
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma		
Sistemas de Evaluación			
Sistema de evaluación		Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo		5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios		5 %	90 %
Informe de prácticas		5 %	20 %
Trabajo		10 %	40 %

Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales	
Materia/Asignatura	Sistemas mecánicos, térmicos y eléctricos espaciales	
Carácter	Optativo	
ECTS	6	
Semestre	Tercer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento y comprensión de los principales factores que intervienen en el diseño estructural y de mecanismos de vehículos espaciales.</p> <p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio del control térmico y de las tecnologías asociadas.</p> <p>Capacidad de resolver problemas de estructuras, mecanismos y control térmico espacial.</p> <p>Conocimiento, comprensión, análisis y síntesis de las tecnologías del subsistema de potencia y de sus funciones.</p> <p>Conocimiento, comprensión, análisis y síntesis de los principios que intervienen en la radiación electromagnética y de plasma, y de las tecnologías asociadas.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Subsistemas de estructuras y mecanismos: cargas estructurales, modelado y diseño.</p> <p>Subsistema de control térmico: tecnologías, cargas térmicas, modelado y diseño.</p> <p>Subsistema de potencia eléctrica: fuentes primarias, almacenamiento, distribución, regulación y control.</p> <p>Protección a radiación electromagnética y plasma.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT5		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE8, CE10, CE13, CE35		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales	
Materia/Asignatura	Software crítico para sistemas espaciales	
Carácter	Optativo	
ECTS	6	
Semestre	Tercer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocer, comprender, analizar, valorar y sintetizar el desarrollo de software en proyectos espaciales.</p> <p>Conocer y analizar la importancia del software en misiones espaciales.</p> <p>Conocer principales estándares para el desarrollo de software.</p> <p>Conocer, comprender, analizar, valorar y sintetizar el rol de software en el proceso de ingeniería de sistemas.</p> <p>Conocer componentes principales para el funcionamiento de un sistema basado en software.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Ordenador de a bordo.</p> <p>Ingeniería de software para sistemas espaciales.</p> <p>Requerimientos de software para sistemas espaciales.</p> <p>Utilización de paquetes para telemetría y telecomandos.</p> <p>Verificación y Validación.</p> <p>Estándares.</p> <p>Herramientas de simulación.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT3		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE36		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %

Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales	
Materia/Asignatura	Sistemas de telecomunicación espacial	
Carácter	Optativo	
ECTS	6	
Semestre	Tercer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocer, comprender, analizar, valorar y sintetizar el sistema de comunicaciones en entornos espaciales.  Conocer y analizar el sistema de comunicación en misiones espaciales.  Conocer principales estándares para la comunicación espacial.  Conocer, comprender, analizar, valorar componentes para realizar sistemas de comunicación espaciales.  Conocer, comprender, analizar, valorar sistemas de navegación vía satélite.  Conocer, comprender, analizar, valorar el segmento terreno en una misión espacial.  Conocer, comprender, analizar, valorar el concepto de operaciones.  Conocer, comprender, analizar, valorar estándares y software de operaciones.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Tecnologías de comunicaciones: radiofrecuencia, comunicaciones ópticas.  Balance de enlace.  Subsistemas de comunicaciones tierra – espacio.  Subsistemas de comunicaciones entre satélites.  Sistemas de navegación por satélite.  Antenas.  Sistemas radio y electrónica espacial.  Segmento Terreno.  Concepto de Operaciones.  Estándares y software de Operaciones.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT3		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE37		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %



Módulo	Especialidad: Sistemas espaciales	
Materia/Asignatura	Sistemas de observación espacial	
Carácter	Optativo	
ECTS	6	
Semestre	Tercer semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocer y comprender las diferentes misiones de observación espacial existentes.  Analizar las constelaciones de satélites de observación.  Conocer y comprender los diferentes sensores embarcados en satélites de observación, tanto de tipo pasivo como los sensores de imagen infrarrojo, visible o térmico, o activos como LiDAR o RADAR.  Conocer y analizar los diferentes tipos de datos de salida de los sensores embarcados en satélites.  Comprender técnicas básicas de procesamiento de datos de sensores embarcados en satélites de observación.  Analizar las diferentes aplicaciones que tiene la observación espacial.</p>		
<b>Contenidos</b>		
Misiones de observación espacial. Constelaciones de satélites de observación. Sensores embarcados pasivos y activos. Tipos de datos de datos de sensores. Procesamiento de datos. Aplicaciones de la observación espacial.		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG4, CG6		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT3		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE38		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Ingeniería aeroportuaria y organización aeronáutica	
Materia/Asignatura	Desarrollo de infraestructuras aeronáuticas	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Cuarto semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocer, comprender, analizar, valorar y sintetizar los planes directores de aeropuertos, los proyectos y la dirección de construcción de las infraestructuras, edificaciones e instalaciones aeroportuarias.</p> <p>Conocer, comprender, analizar, valorar y sintetizar la planificación, diseño, construcción y gestión de aeropuertos, así como el proyecto de instalaciones eléctricas.</p> <p>Conocer y comprender las técnicas cartográficas, geodésicas, topográficas y geotécnicas aplicadas al diseño de aeropuertos y sus infraestructuras.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Emplazamiento del aeropuerto. Geodesia, cartografía, topografía y geotecnia aplicadas.</p> <p>Planeamiento del aeropuerto. Plan director. Diseño ambiental del aeropuerto.</p> <p>Diseño de la configuración del aeropuerto. Área de movimiento de aeronaves. Edificios del aeropuerto y de los servicios de navegación aérea.</p> <p>Proyectos aeroportuarios. Edificaciones y área de movimiento de aeronaves y sus instalaciones, en particular las eléctricas.</p> <p>Construcción de las infraestructuras, edificaciones e instalaciones aeroportuarias. Dirección, control y vigilancia de obras. Topografía de control de obra.</p> <p>Certificación y gestión de aeropuertos.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG2, CG5, CG8, CG9, CG10		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT5, CT6, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE26, CE27, CE29, CE30, CE31		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y prácticas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima

Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Ingeniería aeroportuaria y organización aeronáutica	
Materia/Asignatura	Explotación del transporte aéreo	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Cuarto semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
Conocimiento de la explotación del transporte aéreo, de su normativa y su regulación. Conocer, comprender, analizar y valorar la organización aeronáutica nacional e internacional, y del funcionamiento de los distintos modos del sistema mundial de transportes, con especial énfasis en el transporte aéreo.		
<b>Contenidos</b>		
Descripción de la actividad empresarial de explotación del transporte aéreo. Normativa y regulación aplicable a la actividad del transporte aéreo. Aspectos legales, económicos y técnicos. Proceso operativo de las empresas de transporte aéreo. Producción de oferta (operación de aviones) y gestión de procedimientos y recursos. Resultados económicos.		
<b>Observaciones</b>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG6, CG8, CG9		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE28, CE29		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Clases de aula	29	100 %
Clases prácticas	16.5	100 %
Trabajo tutelado	102	0 %
Evaluación y pruebas	2.5	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lección Magistral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas en aulas de informática	
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución de problemas de forma autónoma	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas de desarrollo	5 %	90 %
Resolución de problemas y/o ejercicios	5 %	90 %
Informe de prácticas	5 %	20 %
Trabajo	10 %	40 %

Módulo	Prácticas externas	
Materia/Asignatura	Prácticas externas	
Carácter	Obligatorio	
ECTS	6	
Semestre	Cuarto semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
Capacidad para adaptarse a las situaciones reales de la profesión. Integración en grupos de trabajo multidisciplinares. Responsabilidad y trabajo autónomo.		
<b>Contenidos</b>		
Realización de actividades ligadas al desempeño profesional del Ingeniero Aeronáutico y de sus funciones más habituales en un entorno industrial real de empresa. Integración en un equipo de trabajo en las diferentes tareas que se le asignen.		
<b>Observaciones</b>		
La evaluación de las prácticas en empresa se regirá por lo establecido en el reglamento específico de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio para las prácticas externas de las titulaciones del centro. En el seguimiento y la evaluación de las prácticas se hará referencia a las competencias concretas, sobre todo entre las específicas, que se hayan trabajado en las prácticas externas del estudiante.		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB7, CB8, CB10, CG7		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT7,CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Estancia en empresas	150	100 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas externas	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas externas	100 %	100 %

Módulo	Trabajo Fin de Máster	
Materia/Asignatura	Trabajo Fin de Máster	
Carácter	Obligatoria	
ECTS	12	
Semestre	Cuarto semestre	
Lenguas en que se imparte	Castellano / Gallego	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		
<p>Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de un proyecto integral de ingeniería aeronáutica de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.</p> <p>Capacidad para buscar, ordenar y estructurar información sobre cualquier tema relativo a la ingeniería aeronáutica.</p>		
<b>Contenidos</b>		
<p>Vehículos aeroespaciales.</p> <p>Sistemas de propulsión.</p> <p>Sistemas de navegación y circulación aérea.</p> <p>Ingeniería aeroportuaria y organización aeronáutica.</p>		
<b>Observaciones</b>		
<p>El estudiante realizará un trabajo dirigido por uno o más profesores/as. Este trabajo se documentará en una memoria descriptiva del proyecto desarrollado que destacará los aspectos más importantes del mismo e incluirá la información necesaria para su evaluación. La defensa del Trabajo Fin de Máster será de forma individual, oral y ante un tribunal cuya composición se determinará con arreglo a la normativa de Trabajo Fin de Máster del Centro.</p>		
<b>Competencias Básicas y generales</b>		
CB7, CB8, CB9, CB10, CG3, CG6, CG7, CG8		
<b>Competencias Transversales</b>		
CT1, CT2, CT5, CT8		
<b>Competencias Específicas</b>		
CE32		
<b>Actividades Formativas</b>		
Actividad formativa	Horas	Presencialidad
Trabajo tutelado	300	0 %
<b>Metodologías Docentes (Seleccionar las que se emplearán)</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo tutelado	
<b>Sistemas de Evaluación</b>		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Trabajo	100 %	100 %

## 6 Personal Académico

### 6.1 Profesorado

Las tablas 6.1 y 6.2 muestran la clasificación del profesorado con el que se cuenta para la impartición del título. Se puede observar cómo el 67 % del profesorado tiene más de 10 años de experiencia académica en el ámbito. Ese mismo porcentaje de profesorado promedia un total de 1.6 sexenios de investigación. Asimismo, el 25 % del profesorado tiene dos sexenios de investigación o más. A continuación, se muestran los proyectos de investigación y transferencia más destacados en los que ha participado el profesorado del máster.

- “Weakly nonlinear description of parametric instabilities in vibrating flows (NAG3-2152)”, Financiado por National Aeronautics and Space Administration 05130 NASA Lewis Research Center-USA, University of California, Berkeley (USA). Duración: 1998 - 2002.
- “Structure and dynamics of free surface flows with heating and vibration (NNC04GA47G)”, Financiado por National Aeronautics and Space Administration, 05130 Nasa John H. Glenn Research Center - USA, University Of California, Berkeley (USA). Duración: 2003 –2007.
- “Development and launch of research and academic picosatellite”. Financiado por Xunta de Galicia. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2008 – 2010.
- “Optimización del proceso de fabricación de componentes ópticos para el infrarrojo embarcados en el misil Spike”. Financiado por General Dynamics – Santa Bárbara Sistemas. Participantes: Universidad de Vigo y Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia. Duración: 2009.
- “Desarrollo de técnicas y metodologías de inspección de daños y metrología dimensional de nueva generación para los sectores aeronáutico, ferroviario, naval y eólico”. Financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación. Participantes: Ideko S. Coop., Universidad de Vigo y Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia. Duración: 2009 - 2010.
- “Xatcobeo Project: Development of a competitive selected cubesat flight model and its operations for the Vega Maiden flight”. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2008 – 2012.
- “Development of the sensor and communications subsystems of the University of Vigo Cubesat for the Humsat constellation”. Financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2011- 2013.
- “System definition, design, manufacturing and validation of the Humsat 2.0”. Financiado por Ministerio de Economía y Competitividad. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2014 – 2016.
- “Sistema de ayuda a la gestión del mantenimiento de grandes estructuras basado en vehículos autónomos”, Financiado por las empresas Plexus, Star Electrónica, Utingal, Ledisson AIT e Ingeniería Insitu. Participante: Universidad de Vigo. Duración 2014- 2015.
- “Supply of two space graded onboard data handling systems”, Financiado por LSITEC-ASS do Laboratorio de Sistemas Integrales Tecnológico. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2014 – 2015.
- “European student Earth Orbiter Satellite”. Financiado por Agencia Espacial Europea. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2015 – 2016.
- “Wildfire picosatellite constellation & UAVS remote sensing: active fire mapping and management”. Financiado por el programa INTERREG SUDOE. Participantes: Universidad de Vigo, CNRS-LASS y University of Porto. Duración: 2016 – 2019.
- “Design, manufacturing and testing of the NOMAD spectrometer on the ExoMars trace gas orbiter mission”. Financiado por Agencia Espacial Europea. Participantes: Universidad Politécnica de Madrid, Belgian Institute for Space Aeronomy, Instituto de Astrofísica de Andalucía, Instituto Nazionale di Astrofisica. Duración: 2013 – 2016.
- “XHS platform”. Financiado por Agencia Galega de Innovación. Participantes: Universidad de Vigo. Duración: 2017 – 2018.
- “Development of a small satellite spectrum monitoring and validation of robust communications”. Financiado por Ministerio de Economía y Competitividad. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2017 – 2018.
- “Desarrollo de aplicaciones medioambientales a través de sistemas de teledetección basado en sistemas aéreos no tripulados y su difusión en el ámbito de la provincia de Pontevedra”- Financiado por Diputación de Pontevedra. Participante: Universidad de Vigo y Centro de Innovación Aeroespacial de Galicia. Duración: 2017 – 2018.

- “Tecnologías para la optimización de la gestión de infraestructuras basadas en satélites y drones para la prevención de incendios forestales”. Financiado por las empresas Aeoromedia UAV, Extraco, Conexiona y San2. Participante: Universidad de Vigo. Duración: 2019 – 2020.
- “Innovative Wireless power devices using micro-thermoelectric generator arrays”. Financiado por la Unión Europea. Duración: 2019 – 2022.
- “Fortalecimiento de los sistemas transfronterizos de prevención y extinción de incendios forestales y mejora de los recursos para la generación de empleo rural posCovid-19 | FIREPOCTEP”. Financiado por INTERREG-POCTEP. Duración: 2020-2022”.
- “Pulse detonation thruster”. European Space Agency ESA, RFQ/ITT Code No.: ESA-TECMPA-SOW-016609, Duración: 2020 -2022.
- “Harmonized transport infrastructure monitoring in Europe for the optimal maintenance and safety”. Financiado por la Unión Europea. Duración: 2020 – 2023.
- “Validación y test de autopilotos para UAV”. Financiado por Unmanned Galicia SL. Duración: 2020 – 2021.
- “Verificación en túnel de viento de la estimación de energía de impacto en aeronave no tripulada”. Financiado por Fundación Tecnalia. Duración: 2021 – 2022.
- “Maintaing integrity, performance and safety of the infrastructure through autonomous robotized solutions and modularization”. Financiado por la Unión Europea. Duración: 2021 – 2024.
- “Railway inspection and information model”. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Duración: 2022 – 2024.

El profesorado del máster aún también experiencia profesional en el sector que se materializa a través de las siguientes actividades:

- Un profesor miembro del comité de normalización AENOR CTN28/SC2 sobre sistemas aéreos no tripulados desde el año 2016 hasta la actualidad.
- Un profesor miembro de la Academia Internacional de Astronáutica desde el año 2016.
- Un profesor con experiencia de más de cuatro años en metrología y control de calidad de piezas y sistemas aeronáuticos, habiendo trabajado a través del Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia en empresas del sector aeroespacial como COASA- AERNNOVA (verificación de autoclaves y neveras, calibración de medios dimensionales, inspección de piezas por ultrasonidos).
- Un profesor con experiencia en el diseño y certificación de helipuertos con visado del Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos.
- Un profesor con experiencia en el mantenimiento de aeronaves (helicópteros Ecureuil y Robison, aviones de motor alternativo y a reacción CESSNA).
- Un profesor promotor de la start-up aeroespacial Alén Space en 2018.
- Varios profesores participantes en el desarrollo del software de simulación de fluidos SPHysics, conjuntamente entre la Johns Hopkins University, la University of Manchester y la Universidad de Vigo.
- Tres profesores participantes en el Centro de Innovación Aeroespacial de Galicia – CINAIE desde el año 2016.
- La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio es miembro del Consorcio Aeronáutico de Galicia desde el año 2018.
- La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio colabora con la iniciativa BFAero para fomentar el emprendimiento en el sector aeroespacial en Galicia desde el año 2018.
- Un profesor de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio ha sido ganador con el proyecto Contact-Drone de una iniciativa para la creación de start-ups en el ámbito aeronáutico en el año 2019.
- Un profesor de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio ha sido ganador del Galileo Masters 2020, centrado en proyectos relativos a la navegación por satélite.

TABLA 6.1

Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Vigo	Catedrático/a de Universidad	8.3	100	3



Vigo	Profesor/a Titular de Universidad	16.7	100	18
Vigo	Profesor/a Contratado/a Doctor/a	41.7	100	43
Vigo	Profesor/a Ayudante Doctor/a	16.7	100	18
Vigo	Profesor/a Asociado/a	16.7	20.8	18

TABLA 6.2

Plantilla de profesorado disponible								
Universidad	Categoría académica	Nº	Vinculación con la universidad	Dedicación al título		Nº de Doctores	Nº de Quinquenios	Nº de Sexenios
				Total	Parcial			
Vigo	Catedrático/a de Universidad	2	Tiempo completo		X	1	8	7
Vigo	Profesor/a Titular de Universidad	4	Tiempo completo		X	4	12	12
Vigo	Profesor/a Contratado/a Doctor/a	6	Tiempo completo		X	6	12	10
Vigo	Profesor/a Ayudante Doctor/a	2	Tiempo completo		X	2	0	0
Vigo	Profesor/a Asociado/a	2	Tiempo parcial		X	0	0	0

La Universidad de Vigo se compromete a la incorporación de al menos tres Ingenieros Aeronáuticos con el título de doctor que completen su plantilla docente para la implantación del Máster en Ingeniería Aeronáutica.

## 6.2 Otros recursos humanos

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo del Campus de Ourense tiene acceso al siguiente personal de Administración y Servicios.

UNIDAD DE APOYO A LA GESTIÓN DE CENTROS Y DEPARTAMENTOS		Dotación
Personal de Administración	Jefe de Área	1
	Jefe de Negociado de Apoyo a la Gestión de Centros y Departamentos	6

	Jefe de Negociado de Asuntos Generales	1
Área Económica	Jefe de Área	1
	Jefe de Negociado	3
Área de Servicios a la Comunidad	Jefe de Área	1
	Jefe de Negociado	2
Área Académica	Jefe de Área de Estudios de Máster y Doctorado	1
	Jefe de Negociado de Estudios de Máster y Doctorado	1
Biblioteca	Dirección	1
	Subdirección	1
	Jefe de Área	1
	Ayudantes de Archivo	3
	Técnico	12
Consejería	Auxiliar Técnico de Servicios Generales	7
Técnicos de Laboratorio	Técnico Medio de Laboratorio Aeroespacial	1
	Técnico de Laboratorio de Física	1
Servicios Informáticos	Técnico de Servicio Informáticos	3
Total:		47

## 7 Recursos materiales y servicios

### 7.1 Justificación

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio empezó su actividad el 25 de enero de 2017 después de haber superado los trámites necesarios desde la fecha de autorización en la Comunidad Autónoma de Galicia del título de Graduado en Ingeniería Aeroespacial por la Universidad de Vigo.

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio tiene su sede central en el Edificio Manuel Martínez Risco en el Campus de Ourense de la Universidad de Vigo. En esta sede central están ubicados los despachos relativos a la Dirección del centro, así como otros 30 despachos de profesorado. Se dispone también de dos aulas informáticas con 26 ordenadores, en los que se cuenta con licencias de software como MatLAB, Solidworks, Catia, Ansys y Comsol. Además, se dispone en este edificio de laboratorios de Física (dos), Electrotecnia, Mecánica Clásica, Materiales, Mecánica de los Medios Continuos, Fabricación (materiales compuestos y fabricación aditiva) y Sistemas de Navegación, Sistemas en Tiempo Real y Aviónica. Dispone en este edificio también de cuatro laboratorios de investigación.

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio tiene acceso en el Edificio Politécnico del Campus de Ourense a tres laboratorios, uno de Ingeniería Química, otro de Electrónica y un tercero de Automática Industrial. En el Edificio de Facultades tiene cinco aulas para impartir docencia teórica en grupos grandes. Todas las aulas están equipadas con pizarra blanca grande, cañón de proyección y equipo informático. En el Edificio Campus Agua dispone de un Laboratorio de Aerodinámica, donde está emplazado el túnel de viento del centro, un Laboratorio de Propulsión con bancos de ensayo de motores alternativos y turbina de gas, un Laboratorio de Fabricación (centro de mecanizado, celdas robotizadas de fabricación y máquina de metrología dimensional), un Laboratorio de Resistencia de Materiales (máquina universal de ensayos mecánicos y máquina de ensayos de vibración), un Laboratorio de Espacio con una cámara limpia, bobinas de Helmholtz para verificación de sistemas AOCS de satélites y equipamiento electrónico, un simulador de vuelo, un Laboratorio Informático con 28 ordenadores y licencias similares a las del Edificio Martínez Risco y un Laboratorio de Investigación generalista.

Además de estas instalaciones el Campus de Ourense cuenta con una sala de ordenadores de libre acceso con 50 plazas a las que pueden acceder todo el estudiantado del Campus. Todas las aulas y laboratorios del Campus disponen de conexión alámbrica e inalámbrica a redes de comunicación, donde la Universidad de Vigo tiene establecido un servicio de acceso controlado para alumnado y profesorado.

Otros espacios de los que se dispone de forma compartida con otros centros del Campus de Ourense son una Sala de Reuniones con capacidad para 14 personas, un Salón de Grados con capacidad para 54 personas, un Aula Magna para 600 personas y un Salón de Actos con capacidad para 480 personas, todos ellos equipados con cañón y pantalla de proyección y ubicados en el Edificio Politécnico. Luego hay dos Salas de Multiusos (una en el Edificio de Facultades y otra en el nuevo Edificio del Campus del Agua), y otras salas gestionados por el Vicerrectorado del Campus.

En el Campus están ubicadas tres cafeterías, existen varias máquinas de café, bebidas y alimentos para toda la comunidad. También existen fuentes refrigeradas de agua potable de libre disposición. El propio campus está embebido en un entorno urbano con la oferta de diversos servicios empresariales (cafeterías, restaurantes, tiendas etc.).

La Universidad de Vigo ha implementado servicios centralizados de biblioteca. Actualmente se compone de tres bibliotecas centrales, una en cada campus (Ourense, Pontevedra y Vigo), y de 8 bibliotecas ubicadas en centros académicos.

La Biblioteca Central del Campus de Ourense está ubicada en un edificio propio en el área del campus. Es un servicio general accesible para toda la comunidad universitaria (estudiantes y personal docente e investigador como de servicio). Su objetivo es gestionar y poner a disposición de los miembros de la comunidad universitaria un conjunto de

recursos y servicios de información y formación como apoyo a las actividades de aprendizaje, de docencia, de investigación, y de lectura específica en general.

Se ofrece entre otros servicios los siguientes:

- Salas de lectura para la consulta de las colecciones de la biblioteca y para el estudio y la investigación. Las dependencias están dotadas de equipamientos informáticos (sobre todo para las consultas) y red wi-fi.
- Equipos para la reproducción de documentos respetando la legislación de propiedad intelectual.
- Un catálogo de los fondos bibliográficos accesible de forma remota que permite localizar las obras y recursos integrados en las colecciones, sugerir la compra de nuevos títulos, pedir/renovar préstamos y buscar la bibliografía recomendada de las guías docentes de las diferentes asignaturas de las titulaciones.
- Consulta remota a los distintos recursos electrónicos contratados por la biblioteca: bases de datos, revistas electrónicas, libros electrónicos o portales de internet. Desde el catálogo de la Biblioteca Universitaria se localizan también los recursos bibliográficos de otras bibliotecas universitarias gallegas, así como de otras bibliotecas gallegas, españolas y extranjeras que se pueden consultar y/u obtener a través de los servicios de préstamo interbibliotecario.
- Amplio horario de apertura para estudios y consultas de 12 horas y media de lunes a viernes. Horario extendido durante los periodos de exámenes tanto fines de semana como entrando de noche.

El Campus de Ourense dispone también de instalaciones deportivas (pista de atletismo, campo de fútbol/rugby, pistas de tenis, pabellón multiusos, gimnasio y piscina), así como de escuela infantil.

A la vista del apartado anterior, se puede concluir que los recursos materiales y servicios disponibles son suficientes para poner en marcha el Máster. También existe el compromiso rectoral de construir un edificio propio para la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, evitando la actual dispersión de por los diferentes edificios del Campus de Ourense. El edificio se situará en la zona Sur del Campus de Ourense, en una parcela entre la biblioteca y la escuela infantil, con una superficie utilizable de aproximadamente 4000 m<sup>2</sup> y previsión de ser inaugurado en 2024.

## 7.2 Convenios

El centro dispone de convenios para la realización de prácticas externas por parte del estudiantado con las siguientes entidades:

Aeroflota del Noroeste.

Actividades Aeronáuticas Lucenses.

Aeromedia UAV.

Aistech Space.

Babcock Mission Critical Services Fleet Management.

Boeing Research and Technology Europe

Cartogalicia.

Cie Galfor.

Componentes Aeronáuticos COASA.

Delfinox.

Faurecia.

Fobos Solutions.

Fundación Centro Tecnológico Aimen.

Fundación Centro Tecnológico de Automoción de Galicia.

Fundación Centro de Tecnologías Aeronáuticas.

Fundación Instituto Tecnológico de Galicia.

Imatia.

Indra Soluciones Tecnológicas de la Información.

Ingeniería Insitu.

Industrias y Talleres Franco.

Laddesworks.

Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia.

Lupeon.

Marine Instruments.

Norvento.

Rabin Air.

Unidad de Vehículos Industriales.

Utingal.

Vicus DT.

## 8 Resultados Previstos

### 8.1 Estimación de valores cuantitativos y su justificación

El Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad de Vigo propone estimar los indicadores de tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia basándose en títulos similares de Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica (MUIA) de las Universidades Politécnica de Madrid, Politécnica de Valencia, Carlos III y León.

	Universidad Politécnica de Madrid	Universidad Politécnica de Valencia	Universidad Carlos III	Universidad de León
Tasa de graduación	60 %	80 %	60 %	60 %
Tasa de abandono	20 %	10 %	20 %	20 %
Tasa de eficiencia	80 %	90 %	85 %	80 %

De las tasas de éxito anteriores se estiman las del título propuesto.

Tasas propuestas para el Título de Grado	
Tasa de graduación	70 %
Tasa de abandono	20 %
Tasa de eficiencia	80 %

Para alcanzar estos objetivos el centro pondrá en marcha un conjunto de acciones como son:

- Evaluación Continua: El incremento del peso de la evaluación continua en la calificación final es algo que debe ayudar al estudiantado a la superación en tiempo y forma de las materias.
- Metodologías Docentes: Las diferentes metodologías docentes empleadas en las materias del Máster son en general más participativas que las metodologías convencionales por lo que se deberían conseguir mejores ratios de éxito.
- Prácticas en Empresa: El Máster presenta prácticas externas obligatorias para el estudiantado.
- Trabajo Fin de Máster: El plan de estudios del Máster incluye la elaboración y defensa del Trabajo Fin de Máster como una materia más, por lo que se incluye la carga y distribución temporal del TFM en la planificación de las enseñanzas.

## 8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados.

El Sistema de Garantía de Calidad de todos los Centros de la Universidad de Vigo, teniendo en cuenta “Los criterios y directrices para el aseguramiento de la calidad en Espacio Europeo de Educación Superior (ESG).” (ENQA, 2015), incorpora varios procedimientos documentados destinados a seguir, controlar y mejorar los resultados de aprendizaje del estudiantado:

<b>Procedimientos del SGIC de los Centros de la Universidad de Vigo</b>	<b>Criterios ENQA</b>
<b>DO0201 P1 Planificación y desarrollo de la enseñanza</b>	1.3. Enseñanza, aprendizaje y evaluación centrados en el estudiantes
<b>DE03 P1 Revisión del sistema por la dirección</b>	Criterio 1.7 Gestión de la Información
<b>DE02 P1 Seguimiento y Medición</b>	

### 8.2.1 DO0201 P1 Planificación y desarrollo de la enseñanza

La finalidad de este procedimiento del sistema de calidad del centro que alcanza a todos los grados y másteres del mismo, es garantizar que la planificación y desarrollo de la enseñanza es coherente con la memoria de la titulación se adecúa al perfil del estudiantado destinatario e incluye elementos adecuados de información pública que permite la mejora continua.

### 8.2.2 DO03 P1 Revisión del sistema por la dirección

Este procedimiento centraliza el análisis global anual de todos los resultados del centro y particularmente de sus titulaciones. El resultado de este procedimiento es la aprobación de un informe anual completo y público que recoge y analiza todos los resultados de las titulaciones y determina las acciones de mejora necesarias para alcanzar mejores resultados.

### 8.2.3 DE02 P1 Seguimiento y medición

Este procedimiento supone la puesta en marcha de herramientas de seguimiento y medición que permiten a los centros/títulos la toma de decisiones. Centraliza un panel de indicadores de satisfacción, de rendimiento académico, de matrícula, etc.

## 9 Sistema de garantía de calidad

En el enlace adjunto se puede ver la estructura de Calidad del centro<sup>68</sup>.

---

<sup>68</sup> <http://aero.uvigo.es/gl/calidade>



## 10 Calendario de Impartición

### 10.1 Cronograma de implantación

Una vez valorada la propuesta de verificación del título por el órgano competente en la Xunta de Galicia y por la ACSUG, de ser valorada positivamente se procedería a realizar las siguientes acciones:

Habilitar la matrícula según el plan de estudios verificado para su implantación en el curso 2022/23.

Aprobar la plantilla docente del título (junio de 2022).

Preparar la información y actualizar la página web del título (junio de 2022).

Aprobar las listas de estudiantes admitidos, excluidos y lista de espera (julio 2022 y septiembre de 2023).

Iniciar el curso académico 2022/23 según el calendario fijado por la Universidad de Vigo (septiembre de 2022).

Curso de inicio	2022/23
-----------------	---------

### 10.2 Procedimiento de Adaptación

No aplica.

### 10.3 Enseñanzas que se extinguen

No aplica.

## 11 Personas asociadas a la solicitud

### 11.1 Responsable (Decano/a o Director/a del centro)

Tipo de documento	NIF
Documento	34966525Q
Nombre	Humberto
1º Apellido	Michinel
2º Apellido	Álvarez
Teléfono	+34 988 387 253
Teléfono Móvil	+34 683 243 439
Fax	
Correo electrónico	aero.direc@uvigo.es
Domicilio	Campus Universitario s/n
Código Postal	32004
Provincia	Ourense
Municipio	Ourense
Cargo	Director Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio

### 11.2 Representante Legal (Rector)

Tipo de documento	NIF
Documento	
Nombre	Manuel Joaquín
1º Apellido	Reigosa
2º Apellido	Roger
Teléfono	+34 986 813 590
Teléfono Móvil	
Fax	
Correo electrónico	sreitor@uvigo.es
Domicilio	Edificio Exeria, Campus Universitario s/n
Código Postal	36310
Provincia	Pontevedra
Municipio	Vigo
Cargo	Rector

### 11.3 Solicitante (Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado)

Es el responsable del título también el solicitante?	NO
Tipo de documento	NIF
Documento	
Nombre	Manuel
1º Apellido	Ramos
2º Apellido	Cabrer
Teléfono	+34 986 813 595
Teléfono Móvil	
Fax	
Correo electrónico	vicprof@uvigo.es
Domicilio	Edificio Ernestina Otero, Campus Universitario s/n
Código Postal	36310
Provincia	Pontevedra
Municipio	Vigo
Cargo	Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado