



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Universidade de Vigo

MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
VEHÍCULOS AUTÓNOMOS**

1 Descripción, objetivos formativos y justificación del título

1.1 Denominación completa del título

Máster Universitario en Vehículos Autónomos

1.2 Ámbito de conocimiento al que se adscribe

Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación.

1.3 Menciones / Especialidades

El título ofrece 3 especialidades:

- Vehículos terrestres
- Vehículos aéreos
- Vehículos marinos

1.4 Universidades

Universidade de Vigo (responsable de la solicitud del título) / Universidade da Coruña / Universidade de Santiago de Compostela.

1.5 Centros

Escola de Enxeñaría Industrial (EEI-Uvigo) (coordinación de la titulación)

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo (UVIGO)

Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (UDC)

Escola Politécnica Superior de Enxeñaría (USC)

1.6 Modalidad de enseñanza

Híbrida

1.7 Número total de créditos

Créditos Obligatorios	51
Créditos Optativos	9

Créditos de Especialidad	30
Taller	6
Prácticas Externas	6
Créditos Trabajo Fin de Máster	18
Número Total de Créditos ECTS	120 ECTS

1.8 Idiomas de impartición

Gallego / español

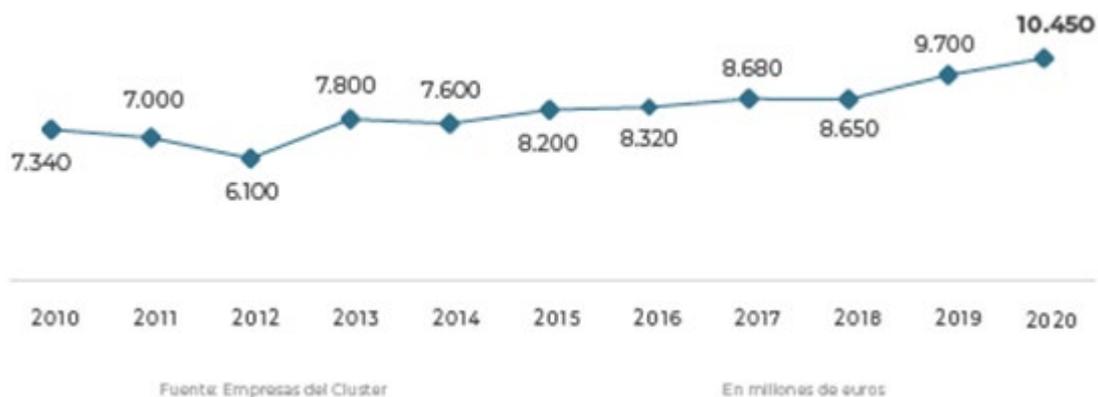
1.9 Número de plazas ofertadas en el título

Aunque se había establecido un período transitorio, consideramos que seguramente las expectativas del primer año sean elevadas teniendo en cuenta la amplitud de las titulaciones que tendrán acceso al mismo

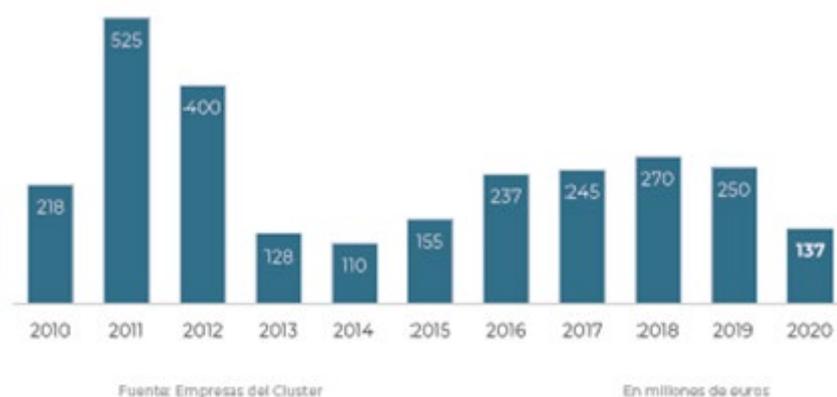
40 plazas curso 2023-2024 (20 UVIGO / 10 UDC / 10 USC)

1.10 Justificación de interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma

Tal como se recoge en el apartado de Tamaño del sector del documento “Oportunidades Industria 4.0 en Galicia. Diagnóstico sectorial: Automoción”, realizado por la Asociación de Centros Tecnológicos de Galicia (Atiga) y los centros que constituyen esta asociación en noviembre 2017, el sector Automoción es uno de los sectores tractores de la economía de la Galicia, debido en gran medida a la localización de una de las principales plantas de producción del grupo Stellantis, y está concentrado mayoritariamente en la provincia de Pontevedra y de forma más concreta en Vigo y su área metropolitana. Las empresas del sector se aglutinan desde 1997 en torno a un Clúster, CEAGA - Clúster de Empresas de Automoción de Galicia -, que cuenta entre sus asociados con el centro de Vigo del grupo Stellantis, el Centro Tecnológico de Automoción (CTAG) y más de 100 empresas que engloban la mayor parte de la cadena de valor del sector. Según los últimos datos publicados por CEAGA referidos al cierre del año 2020, el sector Automoción creció durante dicho ejercicio, alcanzando los 10.450 millones de euros de facturación, lo que representa un aumento del 1,6% con respecto al año anterior. El sector también aumentó sus cifras de empleo, exportaciones e inversiones, para lo cual las empresas invirtieron 137 millones de euros, con una leve bajada respecto del período anterior 2016-2019, donde la media era ligeramente superior a los 250 millones de euros.



EVOLUCIÓN DE LA FACTURACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOCIÓN EN GALICIA. FUENTE: CEAGA



EVOLUCIÓN DE LAS INVERSIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOCIÓN EN GALICIA. FUENTE: CEAGA

Como también se indica en el documento, en 2021 el sector representó el 17,8% del PIB industrial de la Comunidad y en el conjunto de España, la planta de Vigo del grupo Stellantis supone aproximadamente el 22,2% de la producción total de vehículos, situándose como una comunidad puntera líder. Además, el centro de Vigo del grupo Stellantis fue la planta más productiva de España en los últimos diez años, con un promedio de fabricación de 394.916 vehículos. Otro elemento importante son las exportaciones: el sector superó por primera vez la barrera de los 10.000 millones de euros, situándose en 10.450.740 millones destinados al mercado exterior, lo que se corresponde con el 35% del total de exportaciones de Galicia. Por último, cabe destacar el gran esfuerzo de internacionalización realizado por las empresas de componentes, situándose sus exportaciones en 1.620 millones de euros, la segunda mejor cifra de la historia del sector, lo que refleja como la industria auxiliar reduce cada año su dependencia del centro de Vigo del grupo Stellantis.

Finalmente, el documento recoge que, con respecto a la ocupación, la industria de Automoción cuenta con 24.980 trabajadores, cerca de 600 empleados más que en 2019 (a 31 de diciembre de 2020), un 2% más que en 2019. Esta cifra demuestra cómo las empresas del sector se han esforzado por mantener, e incluso generar, empleo en épocas de crisis.

Además, cabe destacar que se trata de un sector de gran importancia y perspectivas de futuro dentro de nuestra comunidad. Prueba de ello son los distintos proyectos que

surgen dentro de las empresas de dicho sector, amparados en muchos casos por instituciones de nuestro entorno (Zona Franca, Concello de Vigo, etc.) como los proyectos de “Next Generation” en los que se ha participado para la definición de fábricas de baterías de vehículos eléctricos, empresas para el desarrollo de microchips, etc., dentro del ámbito del sector de la automoción.

Galicia pivota su industria aeronáutica sobre dos actores fundamentales, Consorcio Aeronáutico Gallego[1] y la Civil UAVs Initiative[2].

El Consorcio Aeronáutico Gallego fue creado en 2007 y en la actualidad está integrado por más de 30 miembros, entre los que destacan empresas, universidades y centros tecnológicos de la región. Todo este conglomerado empresarial e institucional forma parte de la vanguardia tecnológica de Galicia, agrupando entre ellos a varios proveedores habituales TIER 1 españoles y europeos, así como proveedores de agencias espaciales como ESA o NASA. Dentro de las actividades y los procesos realizados para la industria aeronáutica, destaca especialmente la ingeniería, la producción en serie de fibra de carbono, el diseño y producción de utillaje aeronáutico y el mecanizado de materiales tan diversos como el titanio o el honeycomb.

La Civil UAVs Initiative es una iniciativa estratégica pionera en Europa que, impulsada por la Xunta de Galicia mediante un esquema de colaboración público-privada, tiene como objetivo atraer inversiones en el sector aeroespacial y desarrollar la industria de sistemas y de vehículos no tripulados orientados a mejorar la prestación de servicios públicos en el ámbito civil, dando respuesta a un conjunto de retos del sector público. Tras un primer periodo operativo entre los años 2015-2020, la Civil UAVs Initiative se ha consolidado como el principal instrumento de política industrial y de I+D+i de la xunta de Galicia en el sector aeronáutico y ha contribuido al desarrollo del polo aeroespacial de Galicia. Durante este periodo se han movilizado un total de 164 millones de euros de inversión en colaboración con unas 50 empresas y centros tecnológicos del ecosistema regional, además de la creación de una infraestructura tecnológica singular como el Centro de Investigación Aeroportada de Rozas (CIAR), en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). La Xunta de Galicia actualmente pretende dar continuidad a esta iniciativa en el nuevo periodo 2021 – 2025, con la intención de movilizar 540 millones de euros de inversión público-privada. Para ello se desarrollarán programas conjuntos de I+D+i, soluciones, investigación científica, infraestructuras, competitividad, talento y vocaciones científico-tecnológicas. Dichos programas se dividen a su vez en 30 actuaciones concretas.

En este contexto, teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas en el marco del estudio realizado y recogido en el G2030, el Máster Universitario en Vehículos Autónomos representa para la Comunidad Gallega una serie de trazos característicos que le otorgan un importante valor diferencial clave para su desarrollo económico y su sostenibilidad. Tal y como se recoge en dicho estudio, se pueden destacar, entre otros, los siguientes aspectos:

Aborda los vehículos autónomos tanto terrestres como marítimos y aéreos, ofrece, de este modo, la posibilidad de formar a la vez profesionales con competencias transversales en esta disciplina y especialistas sectoriales.

Se trata de una formación interdisciplinaria, que integra conocimientos de ámbitos como la electrónica, la automatización, la ingeniería informática, la robótica, la inteligencia artificial o las comunicaciones.

Entre los muchos elementos que distinguen esta formación, cabe señalar su alto componente tecnológico, la incorporación del emprendimiento como ámbito de análisis y desarrollo, así como el estudio de la regulación asociada a los distintos tipos de vehículos autónomos.

Apuesta por un fuerte contenido práctico y una elevada colaboración con empresas y personal investigador que trabajan en este campo.

Define un perfil amplio de alumnado con una base técnica común (STEM), que enriquece la formación y amplía las salidas profesionales asociadas a este ámbito.

[1] <https://www.consorcioaeronautico.com/>

[2] <https://www.civiluavsinitiative.com/en/>

Este Máster Universitario en Vehículos Autónomos está perfectamente enmarcado dentro de la oferta formativa de la mayor parte de las Escuelas de Ingeniería del SUG, en particular, de la Escuela de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo, la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol y la Facultad de Informática de A Coruña de la Universidade da Coruña y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidade de Santiago de Compostela.

Por otra parte, esta titulación de Máster Universitario en Vehículos Autónomos permitirá reforzar en el ámbito internacional tanto el posicionamiento estratégico de Galicia en este campo, a través de la participación de los agentes de su ecosistema de vehículos autónomos en eventos internacionales relevantes, como lo de la propia titulación, mediante la colaboración de importantes empresas con la participación en la formación de la titulación a través del desarrollo de sus prácticas.

El presente Máster supone una oportunidad única para nuestra Comunidad Autónoma, dado que estos estudios con un enfoque multisectorial y práctico, no solo son únicos en todo el Sistema Universitario de Galicia, sino que lo son en todo el cuadrante noroeste peninsular.

El Máster Universitario en Vehículos Autónomos, como máster perteneciente al ámbito de estudios de Ingeniería y Arquitectura, será implantado en la Escuelas de Ingeniería Industrial de Vigo y de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de Ourense, ambas pertenecientes a la Universidad de Vigo, Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidad de A Coruña y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Compostela con el objetivo de aprovechar las sinergias entre todas ellas y también con las titulaciones de ingeniería impartidas en estos centros, siendo una titulación que puede ser una gran oportunidad para que las titulaciones de grado puedan tener perfiles de especialización en profesiones y sectores de gran proyección para la Comunidad Gallega.

○ 1.11 Principales objetivos formativos del título

La innovación tecnológica asociada a la autonomía e inteligencia de los vehículos, apoyada en la existencia de un marco jurídico europeo propicio para su llegada y en el impulso de la movilidad sostenible, hace cada vez más necesaria la existencia de perfiles profesionales en este ámbito y de titulaciones, como la que se propone, que doten al estudiante de las competencias requeridas para su correcto desempeño y desarrollo profesional y que pueda aprovechar todas las oportunidades que van a presentar en los próximos años dentro del campo de los vehículos autónomos.

Así pues, el Máster Universitario en Vehículos Autónomos tiene como objetivo general proporcionar una formación avanzada en temas de movilidad a todos los niveles (terrestre, aérea y marina), con una clara orientación hacia una especialización profesional de alto nivel, que ayude a conocer los aspectos y los retos tecnológicos de la movilidad y, a la vez, sea un instrumento que permita mejorar la empleabilidad de los egresados y que favorezca la promoción de iniciativas para el desarrollo de nuestra Comunidad Autónoma en sectores estratégicos.

Otro de los **objetivos fundamentales** es formar al alumnado en los **ámbitos de conocimiento que subyacen en la movilidad autónoma**, entre los que se incluyen las telecomunicaciones, la electrónica, el diseño industrial, la robótica y la inteligencia artificial, entre otros.

En esencia, pretende ofrecer una formación superior a nivel MECES 3 (EQF 7) que complemente y refuerce la formación de los graduados, fundamentalmente de las ingenierías, constituyendo una vía para la especialización de los estudiantes en un ámbito muy demandado por las sociedades desarrolladas, los vehículos autónomos, y con un enorme potencial de cara al futuro.

○ 1.12 Perfiles fundamentales de egreso

Señalar que la amplia formación recibida en el máster permitirá a los egresados desarrollarse profesionalmente tanto en el **ámbito público como en el privado**, en organizaciones especializadas en estos sectores, en empresas de desarrollo de *software*, en compañías del sector ambiental, de la defensa o de la seguridad.

Uno de los grandes atractivos de este máster es que los egresados de esta titulación podrán ocuparse como ingenieros, diseñadores o técnicos de sistemas autónomos en el sector de la automoción, en el sector naval o en el sector aeronáutico y de los vehículos no tripulados o investigadores en este ámbito.

Como es obvio, la formación adquirida en el máster permite un desarrollo profesional de mayor alcance, no sólo en los ámbitos de actuación, como es el caso de la investigación, desarrollo e innovación (solamente al alcance de un perfil de alta cualificación), sino también por acceder a puestos de mayor recorrido y de mayor responsabilidad.

Algunas de las principales salidas profesionales ligadas a un perfil de los estudios de máster son las siguientes:

- Dirección o participación en grupos de investigación especializados en el sector.
- Dirección y actividades profesionales en el contexto de departamentos de I+D+i bien en una empresa del sector, en un centro de investigación o en un centro tecnológico.

- Director de proyectos industriales relacionados con los vehículos autónomos.
- Responsable de desarrollo de productos/servicios empleados en los vehículos autónomos.
- Directores de institutos de investigación .
- Director de infraestructuras y recursos relacionados con la movilidad.
- Director de desarrollo de soluciones de software.
- Autoempleo, mediante la puesta en marcha de startups relacionadas con el ámbito de los vehículos autónomos.

• 2 Resultados del proceso de formación y de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que se alcanzarán con la realización de este máster, de acuerdo a lo recogido en punto 2 del Anexo II del Real Decreto 822/2021, están estructurados en tres categorías: Conocimientos, Habilidades y Competencias. Estos resultados del proceso de formación y de aprendizaje se han elaborado siguiendo las directrices que se recogen en la guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados de aprendizaje de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). En los siguientes puntos se describen los diferentes resultados de aprendizaje del título.

○ 2.1 Conocimientos

RA1	Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
RA2	Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
RA3	Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
RA4	Conocer los fundamentos, principios y aplicaciones de los vehículos autónomos.
RA5	Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
RA6	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
RA7	Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
RA8	Conocer el marco regulatorio internacional y estatal que afecta a los distintos tipos de vehículos autónomos (terrestres, marinos y aéreos) y el ciclo de desarrollo, prueba y entrega de licencias aplicable en cada caso.
RA9	Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.

o 2.2 Habilidades

RA10	Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
RA11	Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
RA12	Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicaciones y la infraestructura de transporte.
RA13	Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
RA14	Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
RA15	Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.
RA16	Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos e mitiguen los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
RA17	Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.
RA18	Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
RA19	Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
RA20	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
RA21	Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.

o 2.3 Competencias

RA22	Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.
------	---

RA23	Diseñar y simular un sistema integrado de asistencia a la conducción autónoma total o parcialmente, evaluando su robustez.
RA24	Desarrollar y evaluar, desde el punto de vista del hardware y del software, sistemas embebidos y en tiempo real en el contexto de vehículos autónomos y conectados.
RA25	Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.
RA26	Integrar los componentes de los sistemas autónomos atendiendo a las condiciones de los entornos en los que se desarrollan y los contextos para su uso.
RA27	Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad e integridad del propio sistema, de su entorno y de las personas
RA28	Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.
RA29	Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

- Actividades y metodologías docentes
- **Actividades formativas**

Id	Denominación
1	Clases de aula: Sesión magistral y resolución de problemas/ejercicios en aula ordinaria
2	Clases prácticas: Prácticas de laboratorio; prácticas de laboratorio-TIC, resolución de problemas/ejercicios
3	Clases tuteladas: Foros de discusión; Prácticas de laboratorio-TIC; Resolución de problemas/ejercicios; Aprendizaje basado en proyectos
4	Trabajo en grupo
5	Trabajo tutelado
6	Atención personalizada
7	Estancia en empresas

Metodologías utilizadas en la titulación

Actividades introductorias

Lección Magistral

Instrucción programada

Eventos científicos

Resolución de problemas

Presentación

Estudio de casos

Debate

Seminario

Taller

Prácticas con apoyo de las TICs

Prácticas de laboratorio

Salidas de estudio

Prácticas de campo

Prácticas externas

Prácticum

Prácticas clínicas

Estudio previo

Trabajo tutelado

Resolución de problemas de forma autónoma

Foros de discusión

Aprendizaje colaborativo

Aprendizaje basado en proyectos

Portafolio/Dossier

Aprendizaje-servicio

Metodologías basadas en la investigación

Design thinking

Flipped Learning

Gamificación

○ **Sistemas de evaluación**

Sistemas de evaluación utilizados en la titulación

- Examen de preguntas objetivas
 - Examen de preguntas de desarrollo
 - Examen oral
 - Resolución de problemas y/o ejercicios
 - Estudio de casos
 - Prácticas de laboratorio
 - Simulación o *Role Playing*
 - Trabajo
 - Informe de prácticas
 - Informe de prácticas externas
 - Proyecto
 - Portafolio/Dossier
 - Presentaciones
 - Debate
 - Autoevaluación
 - Observación sistemática
-

3 Admisión, reconocimiento y movilidad

- 3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

Los requisitos de acceso al Máster Universitario en vehículos autónomos son, con carácter general, las que se recogen en el artículo 18 del RD 822/2021, de 28 de septiembre.

El acceso al título se ajustará a las disposiciones del Ministerio, de la Comunidad Autónoma de Galicia, y a lo que se disponga en el desarrollo normativo de la Universidade de Vigo, la Universidade de Santiago de Compostela y la Universidade de A Coruña. Además, dado que esta titulación ostenta la condición de Máster conjunto, con carácter general, se aplica lo establecido en el Convenio de Colaboración Académica entre las tres universidades para la realización conjunta del título.

En las páginas de las universidades se recogen de forma detallada los aspectos relevantes de admisión y matrícula:

Universidade de Vigo:

<https://www.uvigo.gal/estudar/acceder/acceso-master>

<https://www.uvigo.gal/es/estudiar/gestiones-estudiantes/matriculate/matricula-masteres>

Universidade de Santiago de Compostela:

<https://www.usc.gal/es/admision/master>

https://www.usc.gal/es/servizos/diu/masteres_oficiais.html

Universidade de A Coruña:

<https://www.udc.gal/es/matricula>

Las personas que quieran ser admitidas en el título deberán estar preferentemente en posesión de un Grado en:

- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería de la Energía
- Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
- Ingeniería Aeroespacial
- Inteligencia Artificial
- Ingeniería Informática
- Robótica
- Ingeniería Naval y Oceánica
- Tecnologías Marinas

El RD 822/2021 de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en su Artículo 18 indica que los estudiantes podrán ser admitidos a un Máster conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, sean propios del título de Máster Universitario o establezcan las Universidades que lo impartan.

Criterios de admisión:

La comisión académica del máster estudiará la adecuación de aquellas otras titulaciones afines pertenecientes al ámbito científico-tecnológico y que no figuren en el listado anteriormente indicado.

- Además de cumplir las condiciones mínimas que exija la normativa vigente, la Comisión Académica del Máster estudiará cada solicitud pudiendo rechazar aquellas solicitudes que, por la titulación de acceso no estén en condiciones de poder aprovechar las enseñanzas del Máster, es decir, que su titulación no esté dentro del ámbito expuesto anteriormente.
- La Comisión Académica del Máster definirá, cuando proceda, los complementos formativos necesarios para cada estudiante.
- Asimismo, la Comisión Académica establecerá las materias del módulo de nivelación que deben cursar según el grado de procedencia

Los criterios de admisión se basarán en los siguientes aspectos:

- Adecuación de la titulación de acceso a los contenidos del Máster.
- Expediente académico.

Se fijan los siguientes criterios de admisión:

Titulación de acceso (entre 0 y 2 puntos), según la idoneidad de la titulación de acceso con los objetivos y contenidos del Máster.

Expediente académico de la titulación de acceso (entre 0 y 1 punto).

La puntuación establecida genera una ordenación donde cada criterio es preferente de forma jerárquica.

Con la puntuación obtenida se ordenan las solicitudes admitiéndose estudiantes hasta cubrir las plazas ofertadas. Las solicitudes con documentación incompleta que no permite su evaluación serán rechazadas.

- 3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Las normativas generales de la Universidad de Vigo, la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de A Coruña sobre transferencia y reconocimiento de créditos se puede encontrar en los siguientes enlaces:

<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/255>

<https://www.usc.gal/es/normativa/Alumnado/index.html>

<https://www.udc.es/normativa/academica/index.html>

En los casos en los que se contemple el reconocimiento de créditos por experiencia profesional, de créditos procedentes de títulos propios y/o de otras enseñanzas superiores no universitarias, este reconocimiento deberá realizarse en función de los resultados del proceso de formación y aprendizaje del título. El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. No obstante, lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad (excepto el TFM) siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En ningún caso, el trabajo fin de Máster podrá ser objeto de reconocimiento de créditos, a excepción de aquellos que se desarrollen específicamente en un programa de movilidad.

- 3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

Las universidades participantes publican en los siguientes enlaces la información sobre los programas de movilidad de estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS):

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/movilidad>

USC <https://www.usc.gal/es/normativa/Alumnado/index.html>

UDC <https://www.udc.es/es/ori/>

4 Planificación de las enseñanzas

Esquema General del Plan de Estudios

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Optativas nivelación	9	27
Obligatorias	51	51
Optativas especialidad	30	30x3=108
Taller	6	6
Prácticas externas	6	6
Trabajo fin de Máster	18	18
Total	120	198

Módulo de asignaturas optativas de nivelación: Debido a la diversidad de los perfiles de acceso al máster, con el objeto de que se puedan adquirir todas la competencias, se ha considerado adecuado que el estudiantado curse 9 ECTS (2 materias) de asignaturas perteneciente al bloque de optativas de nivelación. La oferta de materias optativas se articula mediante un conjunto de materias orientadas hacia aquellos contenidos que son esenciales/básicos para el correcto desarrollo de las materias que aquellas otras materias que va a cursar en el máster.

Módulo obligatorio: Se trata de un módulo de asignaturas basadas en el documento G2030 y cuyo propósito es la obtención de competencias de amplio espectro en el ámbito del Máster Universitario en Vehículos Autónomos.

Módulo de asignaturas de especialidad: El título de máster que se propone ofrece la posibilidad de que el estudiantado adquiera un perfil específico cursando una de las 3 especialidades que se ofertan. Todas las especialidades constan de un conjunto de materias que el alumnado debe cursar en un bloque de 36 ECTS. La oferta de especialidades se articula mediante un conjunto de materias orientadas hacia aquellas aplicaciones prácticas en sectores o ámbitos de carácter estratégico, tal y como se recoge en el documento G2030.

Taller: Se trata de un bloque de 6 ECTS en el que potenciará el uso práctico de las herramientas y las tecnologías a través de metodologías docentes innovadoras. El taller se desarrollará de manera diferenciada en cada una de las Escuelas en las que se imparte el máster de acuerdo con las 3 especialidades ofertadas en el mismo.

Prácticas externas en empresa: El alumnado realizará obligatoriamente 6 ECTS de prácticas externas en empresas del sector, en centros tecnológicos o en centros de I+D+I o empresas privadas del ámbito de los vehículos autónomos. Las prácticas en empresa se desarrollarán teniendo en cuenta el marco normativo de la UVigo, la UDC y la USC y las normativas específicas de la Escuela de Ingeniería en la que se desplegará la docencia.

Trabajo Fin de Máster: Corresponde al trabajo de fin de la titulación. Este trabajo se realizará en empresas del sector, en centros tecnológicos, en centros de I+D+i o en empresas del ámbito de los vehículos autónomos. Se presenta y defiende ante un tribunal universitario, según el reglamento que se especifique por la Comisión Académica del Máster, consistente en un proyecto integral dentro del ámbito del título en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas. Este trabajo fin de máster consta de 18 ECTS.

Descripción General del Plan de Estudios

ORGANIZACIÓN TEMPORAL DEL PLAN DE ESTUDIOS: MÁSTER UNIVERSITARIO EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Módulo	ECTS A SUPERAR	Asignatura	ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
Módulo Nivelación	9 ECTS	PROGRAMACIÓN AVANZADA PARA LA INGENIERÍA	4,5	OPT	1	1
		SISTEMAS ELECTRÓNICOS	4,5	OPT	1	1
		CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	4,5	OPT	1	1
		SISTEMAS Y REDES DE COMUNICACIONES	4,5	OPT	1	1
		INGENIERÍA GRÁFICA	4,5	OPT	1	1
		PRINCIPIOS DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA VEHICULAR	4,5	OPT	1	1
Módulo Obligatorias	51 ECTS	FUNDAMENTOS DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	OB	1	1
		ARQUITECTURAS DE CONTROL DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	9	OB	1	1
		VISIÓN ARTIFICIAL Y SU APLICACIÓN A VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	OB	1	1
		PERCEPCIÓN Y FUSIÓN SENSORIAL	6	OB	1	2
		COMUNICACIONES	6	OB	1	2
		SISTEMAS EMBEBIDOS	6	OB	1	2
		MAPEADO Y LOCALIZACIÓN	6	OB	1	2
		PLANIFICACIÓN, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	OB	1	2
Módulo I Materias optativas especialidad vehículos terrestres	30 ECTS	INGENIERÍA DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	2	1
		ROBÓTICA MÓVIL	6	OPT	2	1
		MODELADO Y SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	2	1
		CONTROL DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	2	1

		REGLAMENTACIÓN Y HOMOLOGACIÓN	6	OPT	2	1
Módulo II Materias optativas especialidad vehículos aéreos	30 ECTS	GUIADO, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	OPT	2	1
		ROBÓTICA AÉREA	6	OPT	2	1
		SISTEMAS DE OBSERVACIÓN	6	OPT	2	1
		OPERACIONES Y LEGISLACIÓN	6	OPT	2	1
		DINÁMICA DE VUELO	6	OPT	2	1
Módulo III Materias optativas especialidad vehículos marinos	30 ECTS	INGENIERÍA DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	2	1
		MODELADO E SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	2	1
		SENSORIZACIÓN Y COMUNICACIÓN SUBMARINA	6	OPT	2	1
		CONTROL DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	2	1
		ESTRATEGIAS PARA OPERACIONES MARINAS	6	OPT	2	1
Taller	6 ECTS	TALLER	6	OBL	2	2
Prácticas externas	6 ECTS	PRÁCTICAS EXTERNAS	6	PE	2	2
Trabajo Fin de Máster	18 ECTS	TRABAJO FIN DE MÁSTER	18	TFM	2	2

De acuerdo al grado de procedencia, el alumnado deberá cursar dos materias del bloque de nivelación (un total de 9 ECTS), según se indica en la siguiente tabla.

Grado de procedencia	Programación avanzada para la ingeniería	Sistemas electrónicos	Control y Automatización	Sistemas y redes de comunicaciones	ingeniería gráfica	Principios de dinámica y cinemática Vehicular
Ingeniería Mecánica	X			X		
ingeniería en Electrónica Industrial y Automática				X		X
Ingeniería en tecnologías industriales	X			X		

Ingeniería Eléctrica	X			X		
Ingeniería de la Energía	X			X		
Ingeniería de Tecnologías de las Comunicación					X	X
Ingeniería Aeroespacial		X		X		
Inteligencia Artificial			X			X
Ingeniería Informática			X			X
Robótica		X		X		
Ingeniería Naval y Oceánica			X	X		
Tecnologías Marina	X			X		

El carácter conjunto del título propuesto puede dar lugar a la necesidad de que aquellos contenidos de carácter práctico de las asignaturas sean impartidas de manera replicada/desdoblada en cada una de las Escuelas de las tres Universidades en las que se impartirá la docencia. Cada año será necesario especificar en las guías docentes cuáles serán los lugares de docencia de cada materia, las condiciones de seguimiento por parte del alumnado y los recursos que se utilizan por parte de cada universidad para que puedan acceder con las mismas garantías a los procesos de enseñanza-aprendizaje todos los alumnos matriculados en cualquiera de las universidades. Habida cuenta que es un máster conjunto en el que habrá una gran deslocalización de estudiantes, a la vez que también puede haber alumnado que se encuentre trabajando, se deben programar todos los recursos telemáticos disponibles por las tres universidades para desarrollar de forma remota sesiones o actividades académicas que por su naturaleza son susceptibles de ser impartidas de manera telemática y que, a la vez, facilite el seguimiento al alumnado (obviamente, esto se hará de manera que se garantice la adquisición de todas las competencias en las mejores condiciones). Se planificarán los medios, procedimientos y metodologías más adecuadas para llevar a cabo cualquier actividad académica que precise el contacto directo con el recurso maquinaria o software por parte de cualquier estudiante de cada una de las universidades.

Descripción de las materias/asignaturas.

En el documento anexo se recogen las fichas con los descriptores de los contenidos.

Mecanismos de coordinación docente

Las tareas de coordinación docente del plan de estudios se clasifican en:

- Coordinación horizontal (por semestre y por materias)
 - Adecuación de la carga real de trabajo de los alumnos en cada una de las asignaturas a lo previsto en el plan de estudios.
 - Programación temporal de las diferentes actividades formativas, incluida la formación continua, en el conjunto de las asignaturas de un semestre determinado.
- Coordinación vertical (titulación).
 - Garantizar la coherencia de la secuencia formativa del plan de estudios.
 - Valorar el progreso de los resultados del aprendizaje de los alumnos, que deben adquirir las competencias del título.
 -

En general, un título debe establecer protocolos claros de coordinación con el objeto de obtener ventajas a nivel académico como, por ejemplo:

- Mejorar la organización temporal y secuencial de las clases.
- Evitar repeticiones y solapamientos en los contenidos de las materias.
- Mejorar el sistema de visitas y salida de estudios.
- Incrementar y mejorar la oferta de empresas para la realización de Prácticas Externas.
- Controlar la calidad de la docencia y del profesorado, etc.

La estructura, componentes y tareas para llevar a cabo en este título la coordinación horizontal y vertical, son las siguientes:

- Coordinación del Título del Máster (CTM), entre otras funciones tiene la responsabilidad de:
 - Ordenar y presidir las reuniones de la CAM
 - Supervisar de forma general el calendario y las guías docentes del título cada curso académico
 - Revisar la emisión de informes de seguimiento y de renovación de la Acreditación
 - Realizar un seguimiento global del desarrollo del máster
 - Representar al máster en actos y reuniones tanto en la universidad como en instituciones y empresas.
- Coordinación Local del Máster para cada Universidad (CLU). Entre otras tareas a la CLU se le asignan:
 - Control y revisión de todas las asignaturas asignadas a la universidad en las plataformas de teledocencia.
 - Realización de los calendarios de docencia y toma de decisión ante posibles contingencias.
 - Propuesta de Planificación de las pruebas de evaluación y de las presentaciones de TFM.
 - La CLU de la UVIGO se encarga de convocar las reuniones de la CAM y de ejercer su secretaría.

- Responsable de Asignatura (RA) que, entre otras, realiza las siguientes tareas:
 - Gestión de contenidos, metodologías y procesos de evaluación de la materia
 - Preparación de las guías docentes en cada año académico
 - Propuesta del encargo de docencia POD/PDA de cada curso
 - Seguimiento docente
 - Propuesta de actualización y corrección del calendario ante posibles contingencias.
 - Mantenimiento de la asignatura virtual en los espacios de teledocencia de cada materia
 - Apoyo a docentes de la materia y coordinación de las propuestas de cambios y sugerencias.
 - Planificación de las encuestas de satisfacción por materia
 -
- Coordinación de Prácticas Externas (CPE), una para cada universidad: CPE de la UVIGO, CPE de la UDC y CPE de la USC. Las tareas de la CPE consisten en:
 - Contactar con las empresas
 - Establecer las plazas disponibles por cada empresa
 - Gestionar los documentos de prácticas
 - Seguimiento de las prácticas del alumno en las empresas, solucionar altas y bajas
 - Apoyo a la selección y asignación de los candidatos a las ofertas concretas de las empresas
 - Establecer nuevos contactos y mantener los existentes.
 - Supervisar la realización de las evaluaciones para cada alumno por parte del tutor de la empresa, tutor académico y alumno, según lo dispuesto en la legislación vigente y por medio de los formularios que disponga cada universidad en sus procedimientos.

La coordinación horizontal, que se realiza en cada asignatura, queda garantizada por la existencia de RA. La persona RA deberá ser docente de la plantilla de la universidad que tenga asignada la impartición de la materia, que deberá validar y mantener todos los contenidos y materiales de la asignatura en las plataformas de teledocencia de cada universidad.

Para la materia de prácticas en empresa habrá una persona coordinadora por cada Universidad/Centro. De esta forma se facilitará el contacto con las empresas en los entornos de cada universidad/Centro, reduciendo el esfuerzo y, lo que es más importante, produciendo sinergias en cuanto a seguimiento y accesibilidad a un mayor número de empresas y, también, a una mayor diversidad de sectores.

5 Personal académico y de apoyo a la docencia

Personal Académico

La titulación de Máster Universitario en Vehículos Autónomos que se recoge en la presente declaración de interés está prevista que se imparta en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo, en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo, en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidade de A Coruña y en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidade de Santiago de Compostela, empleando los recursos humanos y materiales disponibles en la misma.

Además, para algunas materias que puedan resultar más específicas de otros ámbitos que no se encuentren dentro de las áreas de conocimiento vinculadas a dichas Escuelas, las tres Universidades cuentan con los recursos adecuados para poder desplegar aquellos contenidos formativos que se establezcan en la memoria de la titulación

Asimismo, puede que para las materias de orientación específicas del máster sea necesario contar con profesorado asociado con una trayectoria de reconocido prestigio en el campo profesional correspondiente. Esta situación está justificada con la docencia de aquellos contenidos o materias que es recomendable se impartan por personal pertenecientes al mundo empresarial o de instituciones relacionadas con las temáticas del máster, como así también se desprende del estudio realizado dentro del horizonte G2030.

PDI de la titulación

Dado que es una titulación de nueva creación sin referentes previos se plantea un cuadro de distribución de profesorado equivalente a las del ámbito científico tecnológico de la propuesta

TABLA 1.1:

Proposta do cadro de PDI para a titulación (incluíndo profesorado externo, se é o caso)				
Universidade	Categoría	Total %	Doutores %	Horas %
UVigo	Profesor Asociado	13,1	50	3,3
UVigo	Profesor Contratado Doutor	14,8	100	4,0
UVigo	Catedrático de	13,9	100	9,3

	Universidade			
UVigo	Profesor Titular de Universidade	58,2	100	16,7
UDC	Profesor Asociado	13,4	65	4,1
UDC	Profesor Contratado Doutor	21,7	100	9,3
UDC	Catedrático de Universidade	9,6	100	2,6
UDC	Profesor Titular de Universidade	55,3	100	17,4

TABLA 1.2:

Cadro de profesorado dispoñible								
Univers.	Categoría	Nº	Vinculación coa univ.	Dedicación ao título		Nº de Doutores	Nº de Quinquenios	Nº de Sexenios
				Total	Parcial			
UVigo	Catedrático de Universidade	12	Permanente		12	12	31	36
UVigo	Catedrático de Escola Universitaria	2	Permanente		2	2	0	0
UVigo	Profesor Titular de Universidade	71	Permanente		71	71	349	126
UVigo	Profesor Titular de Escola Universitaria	18	Permanente		18	18	12	1
UVigo	Profesor Contratado Doutor	28	Contratado indefinido		28	28	57	15
UVigo	Profesor Axudante Doutor	10	Contratado temporal		10	10	0	0
UVigo	Profesor Asociado	59	Contratado temporal		59		0	0
UDC	Catedrático de Universidade	15	Permanente		15	15	75	65
UDC	Catedrático de Escola	2	Permanente		2	2	1	11

	Universitaria							
UDC	Profesor Titular de Universidade	38	Permanente		38	38	142	90
UDC	Profesor Titular de Escola Universitaria	7	Permanente		7	7	10	1
UDC	Profesor Contratado Doutor	23	Contratado indefinido		23	23	58	30
UDC	Profesor Axudante Doutor	10	Contratado temporal		10	10	3	0
UDC	Profesor Asociado	16	Contratado temporal		16		0	0
USC	Catedrático de Universidade	6	Permanente		6	6		
USC	Titular de Universidade	29	Permanente		29	29		
USC	Contratado doutor	10	Contratado indefinido		10	10		
USC	Axudante doutor	4	Contratado temporal		4	4		
USC	Colaborador	1	Contratado temporal		1	1		

Teniendo en cuenta que se trata de un máster conjunto, las Escuelas participantes cuentan con las siguientes Áreas de conocimiento que por su perfil potencialmente podrían impartir docencia en el título:

- Área de Ingeniería Eléctrica
- Área de Tecnología Electrónica
- Área de Ingeniería Química
- Área de Matemática Aplicada
- Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría
- Área de Ingeniería de Sistemas y Automática
- Área de Construcciones Navales
- Área de Óptica
- Área de Ingeniería Mecánica
- Área de Máquinas y Motores Térmicos
- Área de Mecánica de Fluidos

- Área de Física Aplicada
- Área de Ingeniería Aeroespacial
- Área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras
- Área de Ciencia de Materiales y Tecnología Metalúrgica
- Área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
- Área de Electrónica
- Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos
- Área de Arquitectura y Tecnología de computadores
- Área de Derecho administrativo
- Área de Teoría de Señal y Comunicaciones
- Área de Ingeniería Telemática
- ...

6 Recursos para el aprendizaje

○ 6.1 Recursos materiales y servicios

Dado que se trata de un máster conjunto en el que participan diferentes Escuelas de Ingeniería de las tres Universidades del SUG, se cuenta con una amplia cantidad de recursos y servicios para dar apoyo al título que se plantea en esta memoria.

Las universidades participantes disponen de los medios materiales, infraestructuras y servicios adecuados para impartir las materias de la titulación y para el desarrollo de las actividades previstas en el plan de estudios. Las tres instituciones están dotadas con aulas, salas de lectura, bibliotecas, aulas de informática, laboratorios docentes y equipamiento científico adecuado para este fin.

Además, cuentan con recursos y plataformas para la docencia telemática con la finalidad de potenciar el uso de nuevas tecnologías en la docencia y responder adecuadamente ante cualquier escenario que se pueda presentar a lo largo del desarrollo de la docencia en cada curso académico. Dentro de estas herramientas cabe destacar el Campus Remoto o Campus Virtual (según la universidad) que es un nuevo servicio que centraliza en un mismo acceso distintas herramientas de teledocencia (Moovi, Moodle, aulas y despachos virtuales, foro de profesorado) de la universidad coordinadora del título. La institución cuenta con gemelos digitales virtuales de todos los espacios que se utilizan en la docencia: aulas, seminarios, laboratorios, aulas informáticas, etc. A su vez, todo el profesorado dispone del correspondiente despacho virtual a través del cual puede complementar sus actividades docentes (tutorías, exposiciones, trabajos, etc.). Los espacios virtuales están accesibles en:

UVIGO <https://campusremotouvigo.gal/faculty/312>

<https://campusremotouvigo.gal/faculty/102>

USC Microsoft Teams y <https://cv.usc.es/>

UDC <https://campusvirtual.udc.gal/my/>

El alumnado del Máster cuenta también con acceso a infraestructuras singulares de investigación asociadas a las universidades participantes, que permite el desarrollo de actividades formativas complementarias y asegura una docencia de calidad y la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades de los futuros especialistas en vehículos autónomos.

Las Universidades participantes también disponen de servicios de apoyo y orientación al estudiantado, dirigidos a facilitar la incorporación de nuevo ingreso a la universidad, y a prestar ayuda a lo largo del proceso de formación y aprendizaje. Véanse los enlaces correspondientes:

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/te-asesoramos>

USC <https://www.usc.gal/gl/servizos/oiu/>

UDC <https://udc.gal/gl/sape/>

Recursos UVIGO

Área de Coñecemento	Total [m2]	Laboratorios Docentes		Laboratorios de Investigación	
		Número	Espazo	Número	Espazo
Ciencia dos Materiais e Enxeñería Metalúrxica	608.1	6	292.39	3	143.09
Estatística e Investigación operativa	36.06	0	0	0	0
Expresión Gráfica na Enxeñería	279.2	0	0	4	161.16
Física Aplicada	723.49	2	185.95	9	293.59
Enxeñería da Construción e Mecánica dos Medios Continuos	492.56	1	162.39	1	159.22
Enxeñería dos Procesos de Fabricación	745.38	5	457.9	3	107.56
Enxeñería de Sistemas e Automática	806.17	3	168.69	4	308.9
Enxeñería Eléctrica	947.89	6	427.66	7	200.86
Enxeñería Mecánica	319.76	2	144.53	1	51.2
Enxeñería Química	590.88	2	166.7	8	261.97
Máquinas e Motores Térmicos	888.77	5	274.98	4	364.25
Mecánica de Flúidos	519.7	3	376.77	0	0
Organización de Empresas	331.4	0	0	0	0
Proxectos de Enxeñería	0	0	0	0	0
Tecnoloxía Electrónica	1031.22	8	544.55	5	144.7
	8320.58	43	3202.51	49	2196.5

A estos recursos de la Escuela de Ingeniería Industrial hay que añadir aquellos otros de las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicaciones y de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.

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 tres aulas informáticas con 26 ordenadores cada una, en los que se cuenta con licencias de software como MatLAB, Solidworks, Catia, Ansys, STK, Esatan 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 (con diferentes aeronaves de ala rotatoria y ala fija). 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, termovacio, bobinas de Helmholtz y equipamiento electrónico, un Laboratorio Informático con 28 ordenadores y licencias similares a las del Edificio Martínez Risco y un Laboratorio de Investigación.

Recursos UDC

Servicios de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol

El centro cuenta con dos edificios propios. En el edificio principal se encuentra la mayoría de las aulas y laboratorios, así como una buena parte de los despachos del profesorado. El otro edificio, denominado Talleres Tecnológicos, está dotado con varias aulas y laboratorios, así como un número reducido de despachos de profesorado.

Existe un convenio con la Marina para realizar prácticas en la Escuela de Especialidades Antonio Escaño, ubicadas en las instalaciones que la marina tiene en las cercanías del campus, donde hay unos laboratorios de motores y de aire acondicionado dotados con un equipamiento de altísima calidad.

A estos recursos de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol hay que añadir aquellos otros de la Facultad de Informática, del CETENI y del CITIC.

Laboratorio	Nº plazas docencia
Canal de experiencias hidrodinámicas	10

Laboratorio de Robótica	10
Laboratorio de Aplicación do Láser	4
Laboratorio de Aplicaciones Industriales del Láser	10
Laboratorio de Automática	9
Laboratorio de Automatización	15
Laboratorio de Automatismos y Sistemas	8
Laboratorio Beckhoff	15
Laboratorio de Calor e Frío	12
Laboratorio de Circuitos Eléctricos	10
Laboratorio de Hidráulica y Neumática	16
Laboratorio de Corte, Pulido e Ataque Metalográfico	10
Laboratorio de Electromagnetismo e Mecánica Fundamental	12
Laboratorio de Electrónica	20
Laboratorio de Electrónica II	15
Laboratorio de Electrotecnia	18
Laboratorio de Ensayos Mecánicos	10
Laboratorio de Estructuras	10
Laboratorio de Física	20
Laboratorio de Hornos y tratamientos Térmicos	10
Laboratorio de Ingeniería de la Construcción	6-9
Laboratorio de Instrumentación Eléctrica	6
Laboratorio de Máquinas Eléctricas	12
Laboratorio de Máquinas Hidráulicas	8
Laboratorio de Mecánica de Fluidos	8
Laboratorio de Media y Alta Tensión	10
Laboratorio de Microscopios Ópticos	5
Laboratorio de Optimización y Control	15
Laboratorio de Prototipos e Taller Mecánico	10
Laboratorio de Química	20
Laboratorio de renovables	5

Laboratorio Tecnología Química e Medio Ambiente	10
Laboratorio de Síntesis y Análisis Química	5
Laboratorio de Tribología	5

Así mismo también se dispone del laboratorio de robótica del CITIC sigue su curso y pronto tendremos 4 nuevos robots móviles compatibles con ROS:

- Robot móvil manipulador con 2 brazos con 7 grados de libertad
- Robot móvil manipulador con 1 brazo industrial Universal Robotics 10e sobre la base Kairos de Robotnik, cámara RGB-D y LIDAR 3D
- Robot móvil Summit-XL de Robotnik, para interiores y exteriores, con cámara RGB-D y LIDAR 3D
- Cuadrúpedo Go1 Edu Plus de Unitree, con 5 cámaras RGB-D y LIDAR 3D

Recursos USC

EPSE-Campus de Lugo

Al tratarse de una Escuela Politécnica en la que se imparten diferentes titulaciones de ingeniería, las instalaciones anteriores se complementan con un conjunto de laboratorios y naves taller que se encuentran repartidos por los tres pabellones del Centro.

Concretamente, se dispone de 23 laboratorios y 6 naves taller, además de los espacios definidos como de usos múltiples .

Laboratorios	Capacidad (personas)	Equipamiento
Laboratorio de Xeomática	20	Sistemas de Información Xeográfica (6 postos) Restituidores fotogramétricos dixitais (2 postos) Traballo en grupo (6 postos)
Nave taller Tecnoloxía Mecánica	20	Identificación e compoñentes das instalacións de muxido (12 postos) As bases do Funcionamento (12 postos) Control de instalacións (12 postos) Ensaio estáticos (3 postos) Ensaio dinámicos (3 postos) Funcionamento e montaxe de instalacións pneumáticas (12 postos) As bases de funcionamento das instalacións hidráulicas (12 postos)
Nave-taller de Materiais e Construción	20	Práctica determinación propiedades mecánicas madeira (1 posto) Práctica determinación propiedades de rixidez madeira (1 posto) Práctica determinación propiedades físicas madeira (1 posto) Práctica ensaios non destrutivos en madeira (1 postos) Práctica determinación dureza aceiro (1 posto)
Laboratorio de Topografía	20	Prácticas de cálculo de Poligonal 3D (10 postos) con Topcal21 Prácticas de cálculo de nivelación Xeométrica e Trigonométrica con Topcal21. Prácticas de Teledetección y GIS (17 postos) con PCI Geomática. Prácticas de Cartografía II (17 postos) con Arc GIS, Illustrator con MapPublisher e Surfer Prácticas de cálculos Topográficos, poligonal e radiación, 17 postos con Protopo 6.1 e AutoCad Prácticas de corrección PostProceso de datos GPS (4 postos) con Licencia Temporal de Leica Infinity Survey. Prácticas de cálculo e deseño dunha obra lineal (17 postos) con Protopo 6.1 e AutoCad. Prácticas de elaboración de planos topográficos (17 postos) con Protopo 6.1 e AutoCad

Laboratorio de Termotecnia	20	Practica cámara frigorífica con condensación por aire e por auga (1 posto) Práctica de cambiador tubular de calor (1 posto) Práctica transferencia de calor (1 posto) Práctica de procesos do aire húmido. (1 posto) Práctica de calorimetría (2 postos) Práctica de dilatación lineal (1 posto) Práctica de determinación de densidade e humidade do aire (1 posto)
Laboratorio de Física I	20	Brazos robóticos para prácticas de cinemática e dinmámica (12 postos) Práctica lei de Hooke (2 postos) Práctica caída Libre (1 posto) Práctica sobre carril cinemático (1 posto) Práctica de movemento circular (1 posto) Práctica conservación da enerxía (roda de Maxwell) (3 postos) Cálculo de momentos de inercia (1 posto) Práctica análise de estruturas (1 posto) Práctica de resistencia de materiais (1 posto) Práctica de determinación de densidade e viscosidade (2 postos)
Laboratorio de Física II	20	Puestos para electrónica analóxica e dixital (12 postos) Práctica dos gases ideais (1 posto) Práctica transferencia de calor (1 posto) Práctica de calorimetría (2 postos) Práctica de dilatación lineal (2 postos) Práctica de dilatación de líquidos (1 posto) Práctica ciclo termodinámico de Stirling (1 posto) Práctica da lei de Coulomb (1 posto) Práctica de indución magnética (1 posto) Practicas de corrente alterna (2 postos) Prácticas de corrente continua (2 postos) Prácticas de óptica xeométrica (2 postos)

Laboratorio de Electrotecnia	20	<p>Prácticas de maniobra de máquinas (7 motores trifásicos)</p> <p>4 paineis con elementos fixos (contactores, pulsadores, fusibeis)</p> <p>4 paineis con elementos combinabeis (contactores, detectores, ...)</p> <p>Prácticas de Sensores y Mecanismos</p> <p>Prácticas de automatización básicas:</p> <p>4 postos de automatización básica (detectores e automatas Logo!)</p> <p>5 postos de automatización avanzada (PLC S7-1200, soft. TIA PORTAL)</p> <p>2 postos de automatización con PLC S7-200 e S7-300</p> <p>Prácticas varias</p> <p>4 postos de prácticas con variadores de frecuencia</p> <p>5 paineis de montaxe de instalacións de alumado</p> <p>5 postos de prácticas con transformadores</p> <p>4 postos de prácticas de motores monofásicos</p>
Laboratorio de Instrumentación	20	<p>Impresoras 3D de gran formato y resina (4 puestos)</p> <p>Cortadora laser de 100 W (1 puesto)</p> <p>Estaciones de soldadura y montaje electrónico (4 puestos)</p> <p>Bancos de trabajo con herramientas variadas (2 puestos)</p> <p>Puestos de corte, plegado y soldadura de metal.</p> <p>Puesto de trabajo para pequeños montajes de madera.</p>
Laboratorio de Visión Artificial y sensorización	20	<p>LABISTS Raspberry Pi 4 8GB Kit</p> <p>Seeed studio Nvidia Jetson Nano 4GB Developer Kit pequeño para desarrollo de IA</p> <p>Google Coral USB Edge TPU ML Accelerator coprocesador para Raspberry Pi (pensar se compesan a placa google coral dev completa)</p> <p>Intel Neural Compute Stick 2 Interno Negro unidad de disco óptico</p> <p>Cabezas pan-tilt</p> <p>Cámaras OpenCV AI Kit : OAK—D</p> <p>Waveshare IMX219-200 Camera Applicable Jetson Nano NVIDIA</p> <p>Raspberry Pi Cámara de 8 MP IMX219 Sensor Gran Angular 160 Grados</p> <p>Raspberry Pi, visión de día y noche, New Model</p> <p>Raspberry Pi módulo de cámara V2, 8 megapixeles, 1080p</p> <ul style="list-style-type: none"> · INTEL RealSense D435i · Intel Cámara RealSense LiDAR L515

Laboratorio de Automatización	20	MPS I-4.0 de Festo (10 postos): Un diseño con 10 estaciones incluyendo un robot UR3 Con opción para trabajar temáticas de planificación de la producción y tecnologías I-4.0 mas avanzadas. Gemelo digital de cada puesto de la estación MPS Prácticas de neumática (10 puestos) 2 Brazos robóticos industriales adicionales (Omrom y Hankel)
Laboratorio de Robótica I	20	Diferentes plataformas robóticas: robot humanoide Pepper, 10 robots Turtlebot 2, robot Summit XL, Kits de robótica e de sensores, perro robótico A1 Explorer. Manipulador móvil RB-KAIROS+ (de Robotnik), en particular consiste en un brazo UR5e (Universal Robots) instalado sobre unha plataforma móvil (KAIROS+) para realizar tareas de manipulación en colaboración con persoas.
Laboratorio de Robótica II	20	

Recursos en red para la docencia:

En este apartado es importante señalar que la Universidad de Santiago de Compostela cuenta con un Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CeTA) que ofrece los recursos necesarios para la elaboración de cursos virtuales a través del Campus Virtual.

En la siguiente relación de laboratorios, enumeramos aquellos con docencia más directa relacionada con este título de máster:

- Laboratorio de Física I (cinemática y dinámica de brazos robóticos)
- Laboratorio de Física II (electrónica analógica y digital)
- Laboratorio de Electrotecnia (instrumentación, sensores y motores)
- Laboratorio de Instrumentación (construcción de piezas y mantenimiento de plataformas)
- Laboratorio de Visión Artificial y sensorización (visión artificial y procesado de señales)
- Laboratorio de Automatización (control, automatización avanzada, neumática y robótica industrial)
- Laboratorio de Robótica I (robótica móvil y de servicios)
- Laboratorio de Robótica II (robótica aérea y teledetección)
- Nave-taller de Materiais e Construción (ensayos de madera)
- Nave taller Tecnoloxía Mecánica (ensayos de materiales y neumática)
- Nave Taller de Mecanización Agrícola e Forestal (maquinaria y su mantenimiento)
- Nave de Industrias Agrarias (automatización en industrias agroalimentarias)

○ 6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

El título contempla la realización de prácticas académicas externas que se desarrollarían en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas con actividad investigadora o profesional en el ámbito de los vehículos autónomos. Se han identificado un importante número de grupos de investigación y empresas que pueden acoger al estudiantado por lo que se garantiza la posibilidad de que todo el alumnado pueda realizar un periodo de prácticas de dos meses a tiempo completo.

Lista de empresas/ organizaciones/centros tecnológicos y/o de investigación

- 3EDATA SL
- ACTIVIDADES AERONÁUTICAS LUCENSES SL
- AEROCAMARAS SLU
- AEROFLOTA DEL NOROESTE SL
- AEROMAR DRONES SL
- AEROMEDIA UAV SL
- AIMEN
- APPLUS NORCONTROL, S.L.U.
- ASIME
- ASTILLEROS ARMÓN
- ASTILLEROS HJ BARRERAS
- BABCOCK MCS SAU
- BLASCAR, S.A.
- BOEING RTEB SLU
- BORGWARNER EMISSIONS SYSTEMS SPAIN, S.L.
- CENTRO DE TECNOLOGÍAS AERONÁUTICAS
- CENTUM RESEARCH & TECHNOLOGY SA
- CETMAR
- COASA SA
- CT INGENIEROS
- CTAG
- FADA-CATEC
- FUNDACIÓN EDP
- GESTENAVAL
- GHENOVA INGENIERÍA, S.L.
- GRADIENT
- GRUPO BERMÚDEZ & SOLUTION S.L.
- IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAU
- INDRA SOFTWARE SLO
- INGEMAR NAVAL ARCHITECTS
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA
- INSTITUTO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS MARÍTIMOS
- INTA
- MANUFACTURAS TECNOLÓGICAS
- MARINE INSTRUMENTS SA
- NAVANTIA, S.A.
- NIDO ROBOTICS
- PROGENER, S.A.
- PYMAR
- SINCRO MECÁNICA, S.L.
- STELLANTIS

- UAV INSTRUMENTS SL
- UTINGAL SL

De conformidad con el Real Decreto 592/2014, las universidades disponen de un mecanismo de organización para la realización de prácticas académicas externas, donde se publicita la oferta de prácticas, la normativa vigente, los convenios y las convocatorias:

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/practicas>

USC <http://hdl.handle.net/10347/13514>

UDC <https://www.udc.es/es/emprego/practicas/>

Además, se formalizan convenios de cooperación educativa y acuerdos internos específicos que recogen el proyecto formativo a desarrollar y las condiciones de implementación de las prácticas externas del alumnado.

A continuación, se indica el enlace de la universidad coordinadora donde se encuentra disponible toda la documentación referida a:

- a) Modelos y documentos de formalización (convenios y acuerdos específicos)
- b) Documentación de gestión de las prácticas académicas externas (condiciones, declaración responsable, compromiso del alumno/a, informes de tutor/a, certificados de realización de prácticas)

Enlace: <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/practicas-academicas-externas/normativa-documentacion>

○ 6.3 Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Nuevos espacios necesarios

Teniendo en cuenta los espacios con los que cuentan las Escuelas participantes en el Máster y que se trata de una titulación que contará con un número reducido de estudiantes, no parece que sea necesario contar con ningún espacio adicional. Se entiende que con la debida organización de los espacios actuales será posible atender las necesidades que se deriven de la implantación de dicha titulación.

Nuevos equipamientos necesarios

A pesar del enorme esfuerzo que **se viene realizando las Escuelas participantes del título** en los últimos años con importantes inversiones para la adecuación de sus laboratorios, la especificidad del título, unido al perfil práctico y aplicado del mismo, hará necesaria la incorporación de medios relacionados con las tecnologías involucradas en los vehículos autónomos, teniendo en cuenta el constante desarrollo que se presenta en las mismas y que hace que sea necesario contar con medios acorde al estado actual y también adelantarse al futuro con la introducción de aquellos equipos o materiales que puedan representar una oportunidad para ser innovadores y que la Comunidad pueda ser pionera en algunas de las aplicaciones de esta tecnología en sectores estratégicos.

Por otra parte, dado que está previsto que se puedan desarrollar talleres prácticos enfocados a los vehículos autónomos en sectores clave, utilizando metodologías innovadoras, parece importante que se pueda disponer de los medios necesarios para el desarrollo de los mismos, no solamente el equipamiento adecuado, sino también la participación de profesionales y la posibilidad de que el alumnado del máster pueda desplazarse a empresas y/o Centros de Investigación de referencia. Por eso, aunque estas necesidades no están cuantificadas en el momento actual, está previsto que, con el desarrollo del plan de estudios, se pueda hacer un estudio de dichas necesidades para su correcta implantación.

7 Calendario de Impartición

7.1 Cronograma de implantación

El primer curso de este Máster se impartirá en el curso académico 2023/2024

7.2 Procedimiento de Adaptación

No aplica

7.3 Enseñanzas que se extinguen

No aplica

8 Sistema de garantía de calidad

8.1 Sistema interno de garantía de calidad

En los siguientes enlaces se puede acceder a los Sistemas de Garantía de Calidad de las Escuelas participantes en el Máster.

<https://eei.uvigo.es/es/escuela/calidad/sistema-de-garantia-interna-de-la-calidad-sgic/>

<http://aero.uvigo.es/gl/calidade/sgc/>

<https://www.udc.es/gl/epef/calidade/>

<https://www.usc.gal/es/centro/escuela-politecnica-superior-ingenieria/calidad>

8.2 Medios para la información pública

En relación con la información pública de los títulos de Másteres en la Universidad de Vigo, en la actualidad, son accesibles y están disponibles los siguientes canales de información:

Información que proporciona la página web de la Universidad de Vigo de carácter general: En la página principal de la Universidad de Vigo de carácter general: En la página principal de la Universidad de Vigo (<http://www.uvigo.gal>), en el apartado “Estudiar/Que Estudiar” se accede a la información “Másteres”. En cuanto a la información relativa al procedimiento de matrícula, está activa la información en el perfil “Estudiantes” de la página principal de la Universidad de Vigo (<http://www.uvigo.gal>) un epígrafe denominado “Matricúlate”. En dicha página web figura la información detallada al respecto de la convocatoria de matrícula para estudios de Grado, Máster y Doctorado en la Universidad de Vigo.

Información que proporciona la página web del Centro de adscripción de la titulación: <https://eei.uvigo.es/>. Constituye el medio de orientación primario en la vida académica del estudiante. De forma general, en ella el estudiante 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, Guía de la Titulación, acceso a los servicios del Centro (Secretaría, Biblioteca, Laboratorios, etc....) que se actualiza regularmente. Cualquier noticia de interés para el alumno se comunica a través de este medio. Esta información se transmite también a través de la lista de correos electrónicos dirigida específicamente a los alumnos de la Escuela y a la que se pueden suscribir en el mismo momento de realizar su matrícula por internet (eei.alumnos@listas.uvigo.es). La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio también proporcionará información del título en su web: <http://aero.uvigo.es/gl/estudos/>

En relación con la Universidad de A Coruña, se cuenta con los siguientes canales de información pública:

Página web de la UDC en su apartado Estudios (<https://estudios.udc.es/es>) . Acceso a todas las titulaciones de Grado, Máster y Programas de Doctorado ofertados por la universidad, clasificadas por sus características, tipo de estudio o rama de conocimiento. Para cada título se ofrece información detallada tanto académica (plan de estudios, profesorado) como administrativa (condiciones de acceso, procedimiento de matrícula). Además, se informa sobre los resultados del título en términos de tasa de matrícula y tasas de éxito.

Página web de EPEF (<https://www.udc.es/epef>) donde se informa de cada uno de los títulos del centro en cuanto a su motivación y principales características. Se incluyen también aspectos prácticos de la vida académica como horarios, fechas de exámenes, etc. Al inicio de cada año académico la Escuela organiza una jornada de bienvenida a los estudiantes de primer año (grado o máster) donde el coordinador del título y el equipo directivo describen distintos puntos relacionados con el funcionamiento de la Escuela o la organización académica de la titulación.

En relación con la Universidad de Santiago de Compostela, se cuenta con los siguientes canales de información pública:

Página web de la USC (www.usc.es), se puede acceder a toda la información relativa a las titulaciones de Grado (<https://www.usc.es/gl/estudos/graos>), Máster (<https://www.usc.es/gl/estudos/masteres>), Programas de Doctorado, estudios propios, u otra oferta educativa ofertada por la universidad . Para cada título se ofrece información detallada tanto académica (plan de estudios, profesorado, objetivos y competencias) como administrativa (condiciones de acceso, oferta y admisión), así como otra información de utilidad (salidas profesionales, movilidad y prácticas, recursos materiales).

Página web de Escuela Politécnica Superior de Ingeniería del Campus de Lugo (<https://www.usc.es/gl/centro/escola-politecnica-superior-enxenaria>), donde se informa de cada uno de los títulos que se imparten en el centro. También se proporciona información sobre el centro, información práctica de tipo académica (horarios, calendarios, plan de acción tutorial, movilidad, TFG y TFM, aspectos relativos a la normativa). Al inicio de cada año académico la Escuela organiza una jornada de bienvenida a los estudiantes de primer año (grado o máster) donde el coordinador del título y el equipo directivo describen distintos puntos importantes relacionados con el funcionamiento de la Escuela o la organización académica de la titulación. En esta página Web también se mantiene actualizada una agenda de eventos asociada a la EPSE.