

MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE VERIFICACIÓN DE TÍTULO OFICIAL

MÁSTER UNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR /COMPUTER VISION

POR LAS UNIVERSIDADES DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, A CORUÑA, VIGO Y PORTO



Universidade de Vigo



Escola Técnica Superior de Enxeñaría



Escola de Enxeñaría de Telecomunicación



Índice

Índice	2
1. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO	4
1.1 Responsable del título (Coordinador/a)	4
1.2 Universidad solicitante	5
1.3 Datos asociados a los centros	5
1.4 Datos básicos del título	7
1.4.1 Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo	7
1.4.2 Normas de permanencia	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo	9
2.1.1 Adecuación de la propuesta a las estrategias de investigación e innovación nacionales y regionales para la especialización inteligente (estrategias RIS3)	11
2.1.2 Adecuación de la propuesta del Máster en Visión por Computador al Programa Horizonte 2020 de la UE	15
2.1.3 Motivación de la colaboración interuniversitaria e internacional	16
2.2 Referentes externos a las Universidades proponentes que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas	18
2.2.1 Programas Máster a nivel nacional	19
2.2.2 Programas Máster a nivel internacional	20
2.2.3 Publicaciones sobre docencia en Visión por Computador	21
2.2.4 Asociaciones	22
2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios	22
3. COMPETENCIAS	24
3.1 Competencias Básicas	25
3.2 Transversales	26
3.3 Competencias Generales	26
3.4 Competencias Específicas	26
4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES	27
4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación	27

4.2 Acceso y admisión de estudiantes	30
4.2.1 Acceso	30
4.2.2 Admisión	31
4.3 Sistema de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados	33
4.3.1 Servicio de atención a estudiantes con necesidades educativas específicas	34
4.3.2 Servicios de orientación laboral	35
4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos	36
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS	38
5.1 Estructura de las enseñanzas	38
5.2 Aspectos académico-organizativos generales	42
5.2.1 Mecanismos de coordinación del título	43
5.2.2 Indicaciones metodológicas generales	44
5.3 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida	48
5.4 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios	51
6. PERSONAL ACADÉMICO	72
6.1 Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto	72
6.1.1 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad en el acceso del profesorado	72
6.1.2 Personal académico disponible para llevar a cabo el plan de estudios propuesto	73
6.1.3 Experiencia docente del profesorado	74
6.1.4 Experiencia investigadora del profesorado	76
6.1.5 Otros recursos humanos disponibles	77
6.1.6 Previsión de profesorado y otros recursos humanos	79
6.1.7 Estimaciones de profesorado necesario para la docencia del nuevo plan	79
6.1.8 Otros recursos humanos necesarios	80
7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS	80
7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles	80
7.1.1 Mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento	85
7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios	86
8. RESULTADOS PREVISTOS	87
8.1 Valores cuantitativos estimados para los siguientes indicadores y su justificación	87
8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes	88
9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD	91
10 CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	92
10.1 Cronograma de implantación de la titulación	92

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudios existentes al nuevo plan de estudio	92
10.3 Enseñanzas que se extinguen, en su caso, por la implantación del correspondiente título propuesto	92
ANEXO	93

1. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Denominación del título	Máster Universitario en Visión por Computador	Ciclo	2º
Especialidades (si procede)	No		
¿Es obligatorio cursar el título con especialidad? (s/n)	No		
Centros donde se imparte el título	Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE, USC), Facultade de Informática (FIC, UDC), Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (EET, UVigo), Facultade de Enxeñaría (FEUP, U.Porto)		
Título conjunto (Sí/No)	Sí		
Universidades participantes (indicar universidad coordinadora)	Universidade de Santiago de Compostela (USC, Coordinadora), Universidade da Coruña (UDC), Universidade de Vigo (UVigo), Universidade do Porto (U.Porto)		
Rama de conocimiento	Ingeniería y Arquitectura		
Código ISCED (incluir 1 obligatorio, máximo 2)	4 – Ciencias, Matemáticas e Informática (Science, Mathematics and Computing) 481 – Informática (Computer Science)		
Indicar si habilita para profesión regulada	No		
Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios	Centro propio de la Universidad		
Orientación del título de Máster	Académico , con enfoque práctico y aplicado potenciado con un TFM de 30 ECTS, y Prácticas Externas Obligatorias		

1.1 Responsable del título (Coordinador/a)

1º Apellido	Pardo
2º Apellido	López
Nombre	Xosé Manuel
Categoría profesional	Profesor Titular de Universidad
NIF	52434299A

1.2 Universidad solicitante

Nombre de la Universidad	Universidade de Santiago de Compostela
CIF	Q1518001A
Centro responsable del título	Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE)
Representante legal	Antonio López Díaz (NIF 76565571C)

Dirección a efectos de notificación:
Universidade de Santiago de Compostela

Praza do Obradoiro, s/n
15782 Santiago de Compostela
A Coruña- Galicia
Correo-e: reitor@usc.es
Teléfono: 881 811 001
Fax: 881 811 201

1.3 Datos asociados a los centros

Formalmente el centro responsable del título será la Escola Técnica Superior de Enxeñaría de la Universidade de Santiago de Compostela, que actuará como coordinadora y tramitará la verificación del título.

Centro Responsable: Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE)

Responsable: Antonio Mosquera González [NIF 33858233W]

Universidade de Santiago de Compostela
c/ Lope Gómez de Marzoa s/n. Campus Vida
15782 Santiago de Compostela

A Coruña

Correo-e: etse.secredireccion@usc.es

Teléfono: 8818 16702

Fax: 8818 16702

Centro: Facultade de Informática (FIC)

Responsable: Luis Hervella Nieto

Universidade da Coruña

Campus de Elviña, s/n

15071 A Coruña

A Coruña

Correo-e: decanato.fic@udc.es

Teléfono: 981167000 #1237

Fax: 981 167 160

Centro: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (EET)

Responsable: Íñigo Cuiñas Gómez

Universidade de Vigo

Campus Universitario Lagoas, Marcosende

36200 Vigo

Pontevedra

Correo-e: teleco.asuntosxerais@uvigo.es

Teléfono: 986 812 100

Fax: 986 812 116

Centro: Faculdade de Engenharia (FEUP)

Responsable: João Bernardo de Sena Esteves Falcão e Cunha

Universidade do Porto

r/ Dr. Roberto Frías

4200-465 Porto

Portugal

Correo-e: direcau.feup@fe.up.pt

Teléfono: +351 220 413 500/20

1.4 Datos básicos del título

Modalidad de enseñanza (presencial, semipresencial, no presencial)	Modalidad de docencia presencial. No obstante, se hará uso de herramientas de apoyo no presencial como, por ejemplo, campus virtual y equipos de videoconferencia para que el profesorado de cualquier Universidad impartan docencia a todo el alumnado del Máster. Se contempla potenciar el apoyo no presencial mediante la grabación de clases para el acceso posterior a los contenidos.
Número de plazas máximas de nuevo ingreso ofertadas en el primer curso de implantación <u>por modalidad de enseñanza</u>	25 en total: 6 USC, 6 UDC, 6 UVigo, 7 U.Porto
Número de plazas máximas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo curso de implantación <u>por modalidad de enseñanza</u>	25 en total: 6 USC, 6 UDC, 6 UVigo, 7 U.Porto
Lenguas empleadas en el proceso <u>formativo</u> (<u>materias obligatorias</u>)	Inglés
Número de ECTS del título	90

Se establece un máximo de 25 estudiantes (6 USC, 6 UDC, 6 UVigo, 7 U.Porto) de nuevo ingreso en el primer y segundo año, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos necesarios para la correcta impartición de esta titulación y la previsión de demanda.

También se tiene en cuenta lo establecido en el Decreto 222/2011, de 2 de diciembre, de la Consellería de Educación e Ordenación Universitaria por el que se regulan las enseñanzas universitarias oficiales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia. Este número permite una adaptación satisfactoria al tipo de docencia personalizada y de calidad que se pretende con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

1.4.1 Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo

Las condiciones genéricas sobre el número de créditos de matrícula exigidas para másteres de 90 ECTS en cada Universidad se resumen en las tablas que vienen a continuación. En todo caso, las normas de matrícula de las Universidades también atienden a otras circunstancias específicas de sus alumnos y alumnas, y se publican anualmente antes del inicio del período de matrícula.

Las tablas resumen los datos indicados en las normativas sobre matrícula en cada Universidad, es incluyen una referencia a las mismas. Las condiciones de matrícula son diversas, por lo tanto, cada estudiante tendrá que atenerse a las propias de la Universidad en la que haga la matrícula.

Condiciones matrícula USC ¹	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	Matrícula mínima	Matrícula máxima	Matrícula mínima	Matrícula máxima
Primer año	60 ECTS	60 ECT	30 ECTS	60 ECTS
Siguientes años	6 ECTS	75 ECTS	6 ECTS	30 ECTS

¹ <http://www.usc.es/export/sites/default/gl/normativa/descargas/normasxestionacademica.pdf>

Condiciones matrícula UDC ²	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	Matrícula mínima	Matrícula máxima	Matrícula mínima	Matrícula máxima
Primer año	60 ECTS	60 ECTS	24 ECTS	48 ECTS
Siguientes años	48 ECTS	78 ECTS	24 ECTS	48 ECTS

Condiciones matrícula UVigo ³	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	Matrícula mínima	Matrícula máxima	Matrícula mínima	Matrícula máxima
Primer año	48 ECTS	60 ECTS	18 ECTS	47 ECTS
Siguientes años	48 ECTS	78 ECTS	18 ECTS	47 ECTS

Condiciones matrícula UPorto ⁴	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	Matrícula mínima	Matrícula máxima	Matrícula mínima	Matrícula máxima
Primer año	1 Materia	60 ECTS	1 Materia	37,5 ECTS
Siguientes años	1 Materia	75 ECTS	1 Materia	37,5 ECTS

En todos los casos la matrícula mínima será el mínimo de lo reflejado en cada tabla y el número de créditos que le resten a cada estudiante para la obtención del título.

La matrícula a tiempo parcial se considera excepcional en todos los casos y estará sujeta a las condiciones y limitaciones específicas que imponga la normativa de cada Universidad.

1.4.2 Normas de permanencia

Las normas de permanencia se adecuan a la normativa que a tal efecto establecen USC, UDC, UVigo y U.Porto.

Normativa de permanencia de la Universidade de Santiago de Compostela:

En el Diario Oficial de Galicia del 17 de julio de 2012 aparece publicada la Resolución de 13 de junio de 2011 por la que se acuerda la publicación de la normativa sobre permanencia en las titulaciones de grado y máster, aprobada en el Consejo Social de 5 de junio de 2012 para la Universidad de Santiago de Compostela. Dicha resolución puede ser consultada en la siguiente dirección electrónica:

http://www.usc.es/gl/servizos/sxopra/0321_masters_normativa.html#permanencia

2

https://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/galeria_down/academica/dedicacion_estudo_permianencia.pdf

3

http://secxeral.uvigo.es/opencms/export/sites/secxeral/secxeral_gl/galeria_descargas/eleccion2014/PERMANENCIA.pd

⁴ https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_gessi_docs.download_file?p_name=F2090863583/Decreto-Lei%2036-2014.pdf

Esta normativa se completa con las Resoluciones Rectorales del 12 de septiembre de 2012 y del 31 de mayo de 2013, que pueden ser consultadas en el enlace anterior.

Dicha normativa indica en su artículo 3 (Régimen de permanencia) que el alumnado que inicia estudios en una titulación deberá superar como mínimo una materia obligatoria en el primer curso. De no cumplirse este requisito, se admitirá de nuevo la matrícula en el siguiente curso, pero en este caso deberá superar un mínimo de 30 créditos obligatorios del primer curso para matrícula a tiempo completo, y 15 en el caso de tiempo parcial. De no superarlos, no podrá continuar en la Universidad de Santiago de Compostela los mismos estudios en los cinco cursos académicos siguientes.

Normativa de permanencia de la Universidade da Coruña:

La norma que regula el régimen de dedicación al estudio y la permanencia y la progresión de los estudiantes de Grado y Máster Universitario de la Universidade da Coruña, en el marco del RD 1393/2007, del 29 de octubre, modificado por el RD 861/2010, de 2 de xullo, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, se puede encontrar en la siguiente dirección electrónica:

https://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/_galeria_down/academica/dedicacion_estudo_perm_anencia.pdf

El alumnado de máster de primer curso y de nuevo ingreso deberá superar, al menos, 18 ECTS si está matriculado en régimen de tiempo completo y 12 ECTS si está matriculado a tiempo parcial. Las estudiantes de continuación de estudios deben superar al menos 60 ECTS cada dos cursos académicos si están matriculados a tiempo completo, o 30 si están a tiempo parcial. Aquel estudiante que no cumpliera estos requisitos no podrá proseguir los mismos estudios en la UDC. No obstante, podrá cambiar de universidad y/o de titulación conforme a lo que se dispone en el artículo 11 de esta Norma.

Normativa de permanencia de la Universidade de Vigo:

En el Diario Oficial de Galicia del 30 de junio de 2017 aparece publicada la normativa de permanencia y progreso en las titulaciones de grado y máster, aprobada en el Consejo Social del 12 de junio de 2017 para la Universidad de Vigo. Dicha resolución puede ser consultada en la siguiente dirección electrónica:

http://secxeral.uvigo.es/opencms/export/sites/secxeral/secxeral_gl/_galeria_descargas/eleccion2014/PERMANENCIA.pdf

El alumnado de primer curso de máster y de nuevo ingreso deberá superar, por lo menos, tres materias o 18 ECTS si está matriculado en régimen a tiempo completo, y dos materias o 12 ECTS si está matriculado a tiempo parcial. De lo contrario no podrá proseguir sus estudios en la misma titulación de la Universidade de Vigo.

Normativa de permanencia de la Universidade de Porto:

En la Universidade do Porto no existe norma alguna relativa a la permanencia de sus estudiantes.

2. JUSTIFICACIÓN

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

Este máster ha sido diseñado a partir de la experiencia investigadora y de transferencia tecnológica de cuatro Universidades de Galicia y del Norte de Portugal, para ofrecer un título de máster con un programa actualizado de técnicas y fundamentos de un campo interdisciplinario en expansión como es la visión por computador.

El título aborda la necesidad de formar personal cualificado en un campo que está siendo fundamental en el mantenimiento del impulso innovador en ámbitos tan variados como los de industria, salud, seguridad vial, control biométrico y videovigilancia, fotogrametría, control de cosechas y territorio, y en general de multitud de aplicaciones en todos los ámbitos de producción y de ocio donde la imagen juegue un papel relevante. Con el crecimiento exponencial del volumen

de imágenes digitales y videos capturados por cámaras, la comprensión automática de nuestro mundo visual nunca ha sido más importante, en aplicaciones tales como:

- Procesamiento de imágenes médicas. Aplicaciones en nuevos productos y servicios de software para Hospitales y e-Salud con especial énfasis en ayuda al diagnóstico.
- Inspección automática en cadenas de producción industrial, control de calidad y sensores embebidos en Industria 4.0.
- Robótica móvil con aplicaciones en robótica colaborativa, Industria 4.0, asistentes personales.
- Seguridad de infraestructuras y servicios. Aplicaciones en videovigilancia, identificación biométrica, monitorización de espacios públicos y tráfico.
- Teledetección. Aplicaciones en monitorización de terrenos, bosques y cultivos desde satélites y aeronaves no tripuladas.
- Seguridad vial. Control y vigilancia de tráfico, sistemas de ayuda a la conducción, coche autónomo.
- Procesamiento de vídeo. Aplicaciones en recuperación de información en vídeo, sistemas de interacción persona-máquina, indexación y sumarización de contenidos, etc.

Las razones principales detrás de la expansión de la visión por computador en todos estos ámbitos se asocian a los avances en hardware de procesamiento gráfico, ubicuidad de capacidad de cómputo y cámaras en plataformas móviles, los avances en aprendizaje automático gracias sobre todo al surgimiento del aprendizaje profundo (*Deep Learning*), la disponibilidad de grandes repositorios de imágenes y videos de acceso público y la proliferación de servicios en la nube para procesamiento complejo de cantidades masivas de información visual.

La aparición y proliferación de hardware dedicado para gráficos y procesamiento de imágenes, como las GPU, han permitido que los algoritmos se ejecuten varios órdenes de magnitud más rápido que en las plataformas clásicas, reduciendo enormemente el tiempo de diseño de modelos computacionales y multiplicando el número de aplicaciones que se hacen viables al poderse ejecutar en tiempo real. El auge de la visión por computador, a su vez, ha fomentado que cada vez más compañías hayan comenzado a diseñar y producir este tipo de hardware o incluso hardware más específico para el procesamiento de redes neuronales profundas.

El aprendizaje profundo ha sido revolucionario en la visión por computador, haciendo posible que las máquinas ya hayan superado a los humanos en tareas tan importantes como la detección de objetos en imágenes. El reconocimiento de esta contribución al desarrollo de la visión artificial se pone de manifiesto por el hecho de que cuando en el 2014/2015 el *Deep Learning* se consolida en visión, las inversiones en compañías dedicadas a la visión artificial se duplicaron, y actualmente siguen manteniendo un fuerte ritmo de crecimiento.

La confluencia de la visión artificial y el aprendizaje automático están cambiando la el uso de los dispositivos móviles, pasando de un enfoque “donde ellos hacen y los usuarios ven en sus pantallas”, hacia uno nuevo en el que los usuarios pueden ver y hacer por ellos mismos. El cambio está auspiciado por los recientes lanzamientos de teléfonos inteligentes y de aplicaciones como Apple Face ID o contenidos como Google Clips.

Según un estudio de ABI Research⁵, este tipo de dispositivos están destacando también por la tendencia a que tanto la visión como la inteligencia artificial se trasladan al aparato final en lugar de confiar en la nube, generando oportunidades de mercado adicionales para proveedores de SoC (*System on a Chip*) y GPU más robustos y de soluciones como aceleradores y VPU (*Video Processing Unit*). Así, el informe prevé que para 2022, más de 650 millones de dispositivos móviles admitirán aplicaciones de visión avanzadas. “Esta combinación de nuevas tecnologías nos ayudará a utilizar e interactuar con nuestros dispositivos de formas nuevas y más profundas. Pasaremos de las conexiones simples a un entorno cada vez más conectado con un ecosistema de componentes que funciona como conjunto”, según se explica en dicho informe.

Para respaldar el rápido desarrollo de estas aplicaciones, grandes compañías como Adobe, Amazon, Apple, Canon, Facebook, GE, Google, IBM, Microsoft, NVIDIA, Qualcomm, Samsung y

⁵ <https://www.abiresearch.com/>

Siemens, así como numerosas empresas emergentes, ya han formado sus propios grupos de visión por computador.

La visión artificial es una de las tecnologías que también está ligada al concepto de industria 4.0 y que guarda una estrecha relación con otras como la realidad virtual, la realidad aumentada o la sensorica. Según el estudio “*Global Machine Vision Market Research Report- Forecast 2022*” de Market Research Future⁶, la cifra de negocio mundial de la visión artificial alcanzará los 15.460 millones de dólares en 2022, con incrementos del 8,1 por ciento cada año. Un claro ejemplo de que su aplicación y usos van a ir en aumento. Por otra parte, según un reciente análisis de Grand View Research⁷, ya se estima una tasa de crecimiento anual del 8,5 por ciento hasta el año 2025. Todo esto se debe al hecho de que se haya convertido en una de las tecnologías clave que engloba la industria 4.0.

La visión por computador tiene un carácter eminentemente multidisciplinar y de alto potencial científico y tecnológico, que va incluso más allá de lo antes expuesto. Su carácter multidisciplinar se basa en que (i) muchos de sus resultados se inspiran y retroalimentan resultados en Neurociencia, (ii) la complejidad de los problemas tanto desde el punto de vista geométrico como estadístico y probabilístico demandan una buena formación en Matemáticas, (iii) la dimensión fotométrica de las imágenes, la resolución de problemas mal condicionados, análisis multiespectral, o las fuentes de ruido en imágenes, son campo para la Física, (iv) las tecnología para cámaras, comunicaciones, y hardware provienen de diversas Ingenierías, (v) y los modelos computacionales que se requieren para el procesamiento y el aprendizaje a partir de grandes cantidades de datos, permiten desarrollar nuevos paradigmas dentro de la Computación. Por otra parte, su alto potencial tecnológico es evidente por el hecho de ser una disciplina que permite una rápida aplicabilidad de todos sus resultados teóricos lo que la convierte en una Ingeniería transversal que puede integrarse en múltiples sistemas de diversa aplicación.

Así pues, estamos frente a un sector tecnológico que requiere un alto grado de formación de sus profesionales y cuyo interés científico avanza a gran velocidad. El interés a nivel académico se da en dos frentes, por una parte hay estudiantes que acaban de finalizar sus estudios de grado y pretenden una mayor especialización antes de incorporarse al mercado laboral. Por otra parte, existen múltiples grupos de investigación dedicados a la visión por computador que requieren de un máster en este campo que permita formar estudiantes que pretenden hacer una tesis doctoral.

Para ilustrar el interés por estas tecnologías en el entorno de Galicia y Norte de Portugal no hay más que ver la proliferación en los últimos años de empresas que las manejan, en todos los ámbitos de aplicación antes comentados (Figura 2.1).

2.1.1 Adecuación de la propuesta a las estrategias de investigación e innovación nacionales y regionales para la especialización inteligente (estrategias RIS3)

Las estrategias de investigación e innovación nacionales y regionales para la especialización inteligente (estrategias de RIS3⁸) consisten en agendas integradas de transformación económica territorial, dentro del programa general Europa 2020, que se ocupan de cinco asuntos importantes:

- Se centran en el apoyo de la política y las inversiones en las prioridades, retos y necesidades clave del país o región para el desarrollo basado en el conocimiento.
- Aprovechan los puntos fuertes, ventajas competitivas y potencial de excelencia de cada país o región.
- Respaldan la innovación tecnológica, así como la basada en la práctica, y aspiran a estimular la inversión del sector privado.
- Involucran por completo a los participantes y fomentan la innovación y la experimentación.
- Se basan en la evidencia e incluyen sistemas sólidos de supervisión y evaluación.

⁶ <https://www.marketresearchfuture.com/>

⁷ <https://www.grandviewresearch.com/>

⁸ http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/smart_specialisation_es.pdf

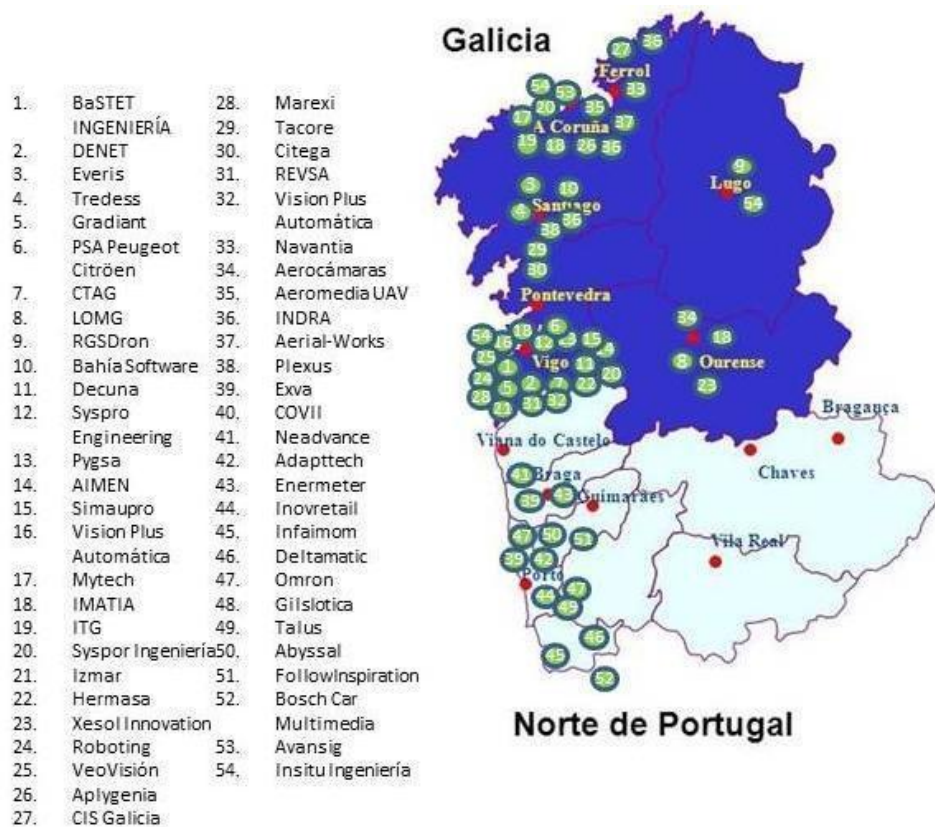


Figura 2.1: Empresas relacionadas con la visión por computador en Galicia y Norte de Portugal.

Justificación económica de las estrategias RIS3

En la estrategia RIS3, la justificación económica se centra en los siguientes puntos:

1. Desarrollar y aplicar estrategias para la transformación económica

RIS3 requiere un enfoque territorial integrado para el diseño y ejecución de la política. Las políticas deberán adaptarse al contexto local y reconocer que existen diferentes trayectorias para la innovación y desarrollo regional. Entre ellas se incluyen: (a) rejuvenecimiento de los sectores tradicionales a través de actividades de mayor valor añadido y nuevos nichos de mercado; (b) modernización mediante la adopción y divulgación de nuevas tecnologías; (c) diversificación tecnológica a partir de las especializaciones existentes en los campos relacionados; (d) desarrollo de nuevas actividades económicas a través del cambio tecnológico radical y las innovaciones de vanguardia; (e) aprovechar nuevas formas de innovación, como la innovación abierta y guiada por los usuarios, la innovación social y la innovación de servicios.

2. Responder a los retos económicos y sociales

Europa se enfrenta a una implacable competencia global de talento, ideas y capital. Al mismo tiempo, la austeridad fiscal requiere que los gobiernos centren unos recursos escasos en unas pocas áreas y medidas que tengan un potencial verdadero para crear empleos y crecimiento sostenibles. La mayoría de las regiones solo pueden adquirir una ventaja competitiva real si encuentran nichos o integran nueva tecnología en las industrias tradicionales y aprovechan su potencial regional inteligente. Las estrategias de especialización inteligente pueden ser también un instrumento poderoso para afrontar los retos sociales, medioambientales, climáticos y energéticos, por ejemplo, el cambio demográfico, la eficiencia de los recursos, la seguridad energética y la capacidad de adaptación al clima.

3. Hacer que las regiones sean más visibles para los inversores internacionales

Al centrarse en lo que proporciona a una región su mayor potencial competitivo, la especialización inteligente ayuda a posicionar la región en nichos o mercados globales concretos y en cadenas de valor internacionales.

4. Mejorar las conexiones internas y externas de una región

La mejora de las conexiones internas es desde hace tiempo una marca de la política de innovación (por ejemplo, las redes helicoidales triples o cuádruples, los triángulos de conocimiento, la cooperación de universidades y empresas, los *clusters*, etc.). No obstante, las regiones también necesitan una proyección externa para posicionarse a sí mismas en las cadenas de valor europeas y globales, y mejorar sus conexiones y cooperación con otras regiones, clústeres y agentes de innovación. Esto es importante para la internacionalización de sus empresas, para lograr un potencial crítico de actividades de clústeres y para generar flujos de conocimiento pertinentes a la base de conocimientos existente de la región.

5. Evitar los solapamientos y las repeticiones en las estrategias de desarrollo

RIS3 anima a las regiones a adoptar políticas adaptadas a las capacidades, oportunidades y necesidades de cada región forma realista. La diferenciación internacional y la diversificación tecnológica son claves para (re)posicionar una región en un contexto global, sumamente dinámico y cambiante, y para lograr que esta estrategia destaque entre las de otras regiones.

6. Acumular una «masa crítica» de recursos

RIS3 puede garantizar que los recursos de investigación e innovación alcancen una masa crítica, es decir, que logren un impulso suficiente para ser autosostenibles, o un potencial crítico que los respalde a través de acciones selectivas para impulsar los recursos humanos y la infraestructura de conocimiento. Claramente merece la pena centrarse en las áreas de potencial y en los puntos fuertes reales, en lugar de dispersar unas inversiones escasas en áreas no relacionadas. La masa crítica o potencial se puede acumular de forma interna en la región o a través de los recursos propios o la cooperación con otras regiones.

7. Promover los efectos positivos del conocimiento y la diversificación tecnológica

La forma más prometedora para una región de promover el crecimiento basado en el conocimiento consiste en la diversificación de tecnologías, productos y servicios estrechamente relacionados con las tecnologías dominantes existentes y la base regional de conocimientos. Los efectos positivos del conocimiento tienen más éxito si se aplican a sectores relacionados (en contraposición a diversos sectores no relacionados).

Las nuevas industrias surgirán de los clústeres existentes con más éxito, pero solo si se abandonan los límites sectoriales. Lo que importa no es la diversificación per se sino la diversificación tecnológica especializada en las actividades económicas emergentes. Esto surge del conocimiento regional y de las capacidades económicas existentes y tiene como objetivo las actividades relacionadas, pero de mayor valor añadido.

Adecuación de la propuesta del Máster en Visión por Computador al RiS3 para Galicia

Los 3 retos de especialización definidos en el RIS3⁹ para Galicia son:

Reto 1: Nuevo modelo de gestión de recursos naturales y culturales basado en la innovación. Modernización de los sectores tradicionales gallegos a través de la introducción de innovaciones que incidan en la mejora de la eficiencia y rendimiento en el uso de los recursos endógenos y su reorientación hacia usos alternativos con mayor valor añadido en actividades energéticas, acuícolas, farmacológicas, cosméticas, alimentarias y culturales.

⁹ <http://www.ris3galicia.es>

Reto 2: Nuevo modelo industrial sostenido en la competitividad y el conocimiento. Aumentar la intensidad tecnológica de la estructura industrial de Galicia, a través de la hibridación y las Tecnologías Facilitadoras Esenciales.

Reto 3: Nuevo modelo de vida saludable basado en el envejecimiento activo de la población: Posicionar a Galicia para el año 2020 como la región líder en el sur de Europa en la oferta de servicios y productos intensivos en conocimiento relacionados con un modelo de vida saludable: envejecimiento activo, la aplicación terapéutica de recursos hídricos y marinos y la nutrición funcional.

El interés de la visión por computador se ve respaldado por varios desafíos de la estrategia de especialización inteligente RIS3 de Galicia. Las principales sinergias con RIS3 se refieren a los Retos 1 y 2, en la gestión de recursos naturales y culturales, y en el modelo industrial de Galicia del futuro. En relación con ellos, la visión artificial es decisiva para ayudar a abordar los desafíos identificados en la promoción de la iniciativa "*Civil UAVs Initiative*," promovida por la Xunta de Galicia para convertir a Galicia en un polo de excelencia en investigación de tecnología aeronáutica. Por ejemplo, si consideramos la imagen cartográfica, las técnicas de visión artificial son adecuadas para analizar la evolución de las superficies (es decir, cultivos, masas forestales, edificios, etc.), para adaptar los cambios que la tierra sufre de forma continua, y así permitir que un UAV reconozca, por ejemplo, tramas, infraestructuras de comunicación o características geográficas, en secuencias de vistas tomadas a lo largo del tiempo. Las principales aplicaciones estarían alineadas con los desafíos de Gestión Eficiente de los Recursos Terrestres, Agricultura, Ganadería y Biomasa y Gestión Territorial Eficiente, Patrimonio Cultural y Turismo.

Con respecto al Reto 2 del RIS3, la visión por computador tiene una alta capacidad para contribuir a las prioridades "*P.2.2. Competencia del Sector Industrial*" y "*P.2.3. Economía del conocimiento: TIC y tecnologías facilitadoras esenciales*", y también con los problemas identificados en la "*Agenda de Competitividad Galicia Industria 4.0*", porque en general son consistentes con los establecidos en RIS3. La visión por computador se está introduciendo en toda la cadena de valor de la empresa. La visión artificial es una tecnología clave para los procesos de producción interconectados. La incorporación de comunicación Ethernet en las cámaras ha dado un impulso adicional a esta tecnología ya que permite una interrelación con todos los ambientes de fabricación y consolida la visión dentro de IIoT (*Industrial Internet of Things*). Los sistemas de visión artificial para industria controlan y registran información sobre todo el proceso de fabricación. No hay otro componente capaz de reunir e interpretar tantos datos como la visión artificial.

Actualmente, estos sistemas están presentes en cada uno de los procesos productivos. Intervienen en el control de la entrada de mercancías, verificando la lectura de las placas de los camiones y los contenedores que transportan tanto materias primas como cualquier otro tipo de componentes. Examinan la trazabilidad de cada material leyendo códigos de barras o matrices, o haciendo uso de OCR. Así mismo, permite controlar la correcta fabricación de cada una de las piezas que componen el producto final, etc. Al mismo tiempo, identifica los errores de fabricación y alertan sobre el posible mal funcionamiento de la máquina o su desgaste, contribuyendo así a su mantenimiento preventivo. Dicho análisis de los productos permite regular los controles de calidad de las máquinas, ofreciendo la posibilidad de modificar los sistemas de dosificación, el control de la temperatura o de cualquier otro parámetro automáticamente configurable, a través del análisis visual del producto fabricado.

Adecuación de la propuesta del Máster en Visión por Computador al RiS3 para la Eurorregión Galicia- Norte de Portugal

La Estrategia de Especialización Inteligente de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal (RIS3T¹⁰) es la primera RIS transfronteriza de la UE. Esta herramienta tiene como objetivo generar conocimiento económico, empleo de calidad y bienestar social impulsando conjuntamente fortalezas y retos comunes. Los retos comunes identificados en este documento son seis: el aprovechamiento de la energía procedente de la biomasa y del mar; potenciar la competitividad de las industrias agroalimentaria y biotecnológica; industria 4.0; competitividad de las industrias de movilidad; modernización de las industrias turísticas y creativas, también mediante las TIC; y soluciones avanzadas para la vida saludable y envejecimiento activo.

¹⁰ http://www.ris3galicia.es/wp-content/uploads/2015/10/RIS3T_Completo.pdf

La elaboración de esta estrategia estuvo coordinada por la Agencia Gallega de Innovación (GAIN) y la Comisión de Coordinación y Desarrollo Regional del Norte (CCRDN) y en ella participaron más de 200 empresas y centros de conocimiento de ambas regiones.

2.1.2 Adecuación de la propuesta del Máster en Visión por Computador al Programa Horizonte 2020 de la UE

La propuesta también se alinea con el Programa Horizonte 2020 de la UE, en los pilares de Liderazgo Industrial y Retos de la Sociedad. En la parte de Liderazgo Industrial, el objetivo general de la investigación y la innovación en el **área de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)** es apoyar, desarrollar y explotar los avances relacionados con las TIC, de manera que personal investigador y empresas europeas se conviertan en líderes mundiales, inviertan más en innovaciones TIC y desarrollen nuevos negocios.

Las actividades se centrarán en seis líneas de actividad, en cinco de las cuales la visión por computador juega un papel cada vez más decisivo:

- Una nueva generación de componentes y sistemas: ingeniería de componentes y sistemas empotrados inteligentes y avanzados.
- Informática de la próxima generación: sistemas y tecnologías de computación avanzada.
- Internet del futuro: infraestructuras, tecnologías y servicios.
- Tecnologías de los contenidos y gestión de la información: TIC para los contenidos digitales y la creatividad.
- Interfaces avanzadas y robots: robótica y espacios inteligentes.

La fusión de datos de diferentes sensores, incluidos los visuales, o el desarrollo de nuevos sistemas de interacción en robótica mediante el reconocimiento visual de objetos y personas, son algunos ejemplos de la relevancia de la visión en todas estas actividades.

En el ámbito de la **fabricación y transformación avanzadas** es esencial que Europa y sus industrias de fabricación y transformación intensivas sigan invirtiendo en I+D+i para mantener el liderazgo europeo en las tecnologías de fabricación. El énfasis se centrará en la producción y transformación de bienes de alto valor añadido y alto contenido en conocimientos, de manera sostenible, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2050, y prestando servicios durante toda la vida útil del producto.

Las actividades con las que se alinean los contenidos del Máster en Visión por Computador estarán relacionadas con:

- Tecnologías para las fábricas del futuro.

Los sistemas de visión artificial de hoy en día son más que simples sistemas de inspección, ya que hacen posible reconocer tendencias tempranas en los procesos de producción. El control de calidad está evolucionando hacia la optimización de la producción, que permite reacciones flexibles en las fases intermedias de la producción.

En el futuro, las personas, las máquinas, los recursos de producción y los productos se comunicarán directamente entre ellos en línea, desde el pedido de cliente al control de calidad, desde la tienda a la sala de juntas. La "Smart Factory" del futuro va a seguir un nuevo paradigma: los productos inteligentes serán identificables, podrán ser localizados en cualquier momento y conocerse su historia, y su estado actual así como las posibles opciones en su camino hasta el destino final. La visión artificial es pionera y tecnología clave en estos procesos de interconexión. Ningún otro componente es capaz hoy en día de recopilar e interpretar tanta información como la visión artificial.

En el ámbito de los Retos de la Sociedad del H2020, se dan sinergias en el reto de **Sociedades seguras**, en el que se procuran nuevas tecnologías no invasivas de identificación de personas para el control de fronteras, la seguridad ciudadana y la respuesta rápida en el caso de emergencias.

En relación con los **Retos de salud y bienestar**, se pretende abordar los principales problemas de salud pública presentes y emergentes, lo que exige disponer de las herramientas necesarias para proporcionar una asistencia médica más personalizada y avanzar en la prevención y el tratamiento

de las enfermedades crónicas e infecciosas. En este ámbito todo avance en relación con la imagen médica y su procesamiento resultan vitales.

Los retos de **Transporte inteligente, ecológico e integrado**, están necesariamente ligados al uso de sensores y toma de decisiones automáticas. Aquí de nuevo la visión artificial es imprescindible.

También es de aplicabilidad a los retos de **Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores, y bioeconomía y clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas**, aplicando las tecnologías de visión al análisis y evolución de la superficie terrestre (p.e., agricultura de precisión, control del suelo, gestión agroforestal), al control de calidad alimentaria sin contacto, al seguimiento de cosechas mediante imagen hiperespectral, etc.

2.1.3 Motivación de la colaboración interuniversitaria e internacional

El máster ayudará a mejorar las conexiones internas y externas de la Euroregión fomentando la cooperación entre las 4 Universidades involucradas en la propuesta, y con sus empresas y otras universidades.

Por otra parte es necesaria la consecución de una masa crítica de recursos, a partir de los cuales puedan salir las acciones que logren el impulso suficiente para que el Máster resulte sostenible. Las sinergias entre docencia e investigación entre las 4 Universidades permiten, por una parte, una masa crítica inicial para el desarrollo del título, y, por otra, la transferencia de *know-how* y capacidad de innovación al entorno socio-económico.

Este Máster promueve la diversificación tecnológica complementando la formación que ofertan a nivel de Ingenierías y Ciencias las universidades de nuestro entorno, de forma que la sociedad podrá disponer de profesionales que podrán abordar los nuevos desafíos tecnológicos y productivos.

El interés a nivel profesional se percibe en dos ámbitos. Por una parte, existe una demanda de profesionales ya formados en este campo que persiguen un reciclaje, puesto que el nivel de especialización es tan elevado y su evolución es tan rápida que requiere que la universidad sea una ventana que permita actualizar constantemente los últimos avances que se producen en esta tecnología puntera a nivel internacional. Por otra parte, la aplicabilidad de los resultados de esta tecnología a muy diversos ámbitos hace que la formación sea muy atractiva para jóvenes emprendedores con ideas de integración en dispositivos móviles o en sistemas que puedan mejorar procesos existentes, o de hacer posibles nuevos sistemas antes inviables. En definitiva, el perfil de los estudiantes al que va dirigido el máster se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Emprendedores que buscan formación para iniciar sus propias empresas en el campo.
2. Profesionales que trabajan en empresas tecnológicas y que necesitan actualizar su formación.
3. Estudiantes que acaban sus estudios de grado en Matemáticas, Física o Ingeniería y que persiguen una mayor especialización antes de incorporarse al mercado laboral.
4. Estudiantes pre-doctorales que van a realizar su tesis en las universidades de Galicia, y Norte de Portugal.

Este máster, de perfil académico, con enfoque práctico y aplicado (potenciado con un TFM de 30 ECTS, requisito mínimo de acuerdo con la normativa portuguesa), proporciona habilidades y experiencia que permiten aplicar conocimientos de forma inmediata para generar tanto profesionales altamente capacitados, con habilidades de generar beneficio inmediato para la industria, como profesionales con capacidad de emprendimiento, o investigadores e investigadoras que pretendan iniciar estudios de doctorado en un campo científico en crecimiento. Al completar la formación se espera que los estudiantes sean competentes en:

- Lectura y comprensión de publicaciones de investigación actuales sobre técnicas de visión por computador.
- Uso de herramientas fundamentales utilizadas comúnmente para desarrollar aplicaciones de visión por computador.
- Implementación de aplicaciones de visión por computador basadas en algoritmos de última generación.

- Llevar a cabo análisis experimentales y pruebas consistentes con la práctica actual en visión por computador, incluidas las métricas estándar y los conjuntos de datos de referencia.
- Aplicación de herramientas matemáticas y de aprendizaje automático, como geometría, optimización y estadísticas a aplicaciones de visión por computador.

El Máster propuesto integra grupos de investigación en visión por computador de 4 Universidades de la Eurorregión, las Universidades de Santiago de Compostela, Vigo, A Coruña y Porto.

La USC se incorpora con un grupo de personal docente e investigador del Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes (CiTIUS), en su mayoría, y pertenecientes al departamento de Electrónica y Computación de la misma Universidad. Dentro de su experiencia caben citar diversos campos de la disciplina como:

- Segmentación, reconocimiento y clasificación de objetos sobre imágenes biológicas y en tecnología de los alimentos.
- Sistemas de visión activa para robots.
- Detección de marcadores en fotogrametría, inspección industrial y robótica.
- Reconstrucción 3D.
- Procesamiento en tiempo real de imagen hiperespectral para aplicaciones de salvamento marítimo, identificación de materiales, etc.
- Implementación de sistemas de visión artificial sobre FPGA.
- Desarrollo de redes de cámaras inteligentes inalámbricas con procesamiento distribuido.
- Procesamiento y análisis de imagen médica.
- Modelado de atención visual.

La UVigo aporta personal docente e investigador del Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías de Telecomunicación (atlanTTic), personal del Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medioambiente, y del Departamento de Diseño en la Ingeniería, y la colaboración parcial de personal investigador del Centro Tecnológico GRADIANT. El PDI de la UVigo tienen experiencia acreditada por proyectos de investigación, contratos con empresas y publicaciones, y creación de spin-offs en:

- Soluciones de visión por computador para la monitorización de procesos en varias industrias: conservera, acuicultura, madera, hortofrutícola.
- Sistemas de verificación biométrica a través del análisis facial y firma manuscrita, y sistemas de estimación demográfica para el sector retail.
- Sistemas de ayuda a la conducción: detección y clasificación de señales, peatones, vehículos, gestos.
- Registro multimodal de imagen médica para optimizar tratamientos de radioterapia.
- Análisis de obstáculos y elementos de la calzada mediante LIDAR.
- Fotogrametría con UAVs.
- Análisis de texturas de imagen para clasificación de materiales.

El cuadro de personal de Gradiant aporta experiencia en varios proyectos de análisis de video e implementaciones prácticas en plataformas móviles.

La UDC aporta profesorado del Departamento de Computación, que también está integrado en el Centro Singular en Tecnoloxías da Información e as Comunicaci3ns (CITIC). Su experiencia investigadora en los últimos años se ha centrado en:

- Análisis de imagen médica: en especial en los campos de la oftalmología (retinografías, OCT) y de la óptica. El objetivo es desarrollar herramientas de ayuda al diagnóstico que proporcionen un procesado de las imágenes automático, repetible y objetivo. En este sentido, han desarrollado herramientas para la monitorización de diversas patologías, no sólo oculares como la degeneración macular asociada con la edad (DMAE), sino también con otras enfermedades, tales como la diabetes y la hipertensión.
- Desarrollo de aplicaciones de gestión en el entorno médico: el grupo tiene experiencia desarrollando aplicaciones específicas para el ámbito médico, incluyendo gestión de pacientes y análisis estadístico de variables.
- Biometría: el grupo VARPA ha desarrollado una metodología de autenticación biométrica basada en el árbol retiniano, un patrón muy difícil de falsificar y estable a través del tiempo.

- Análisis automático de gestos en imágenes o vídeos: el grupo VARPA desarrolla técnicas de análisis gestual con el objetivo de facilitar la interacción persona-máquina o para interpretar las distintas expresiones faciales.

Desde diciembre de 2016, el CiTIUS, atlantTic y CITIC forman parte de las siete entidades acreditadas en el *Programa de ayudas para la acreditación, estructuración y mejora de centros de investigación singulares y agrupaciones estratégicas consolidadas del Sistema Universitario de Galicia*. Las direcciones de estos centros están decididas a dar soporte a la iniciativa de este máster ya que puede contribuir a crear una importante masa crítica dentro del campo de la visión, estableciendo conexiones entre universidades próximas y transfiriendo formación puntera a las empresas y centros tecnológicos del entorno.

U.Porto aporta al Máster personal docente e investigador de la FEUP y del INESC TEC. Esta última es una institución privada sin ánimo de lucro, con seis polos en Porto (sede), Braga y Vila-Real, y más de 700 investigadores e investigadoras distribuidas en 13 Centros de I&D, que se centra en actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, consultoría avanzada y formación, y pre-incubación de nuevas empresas de base tecnológica. Entre sus líneas de investigación se encuentran las siguientes relacionadas con la visión por computador:

- Procesamiento de imagen médica y biológica.
- Procesamiento de vídeo para seguimiento de objetos para aplicaciones de videovigilancia y deportes.
- Análisis de documentos.
- Computación gráfica y ambientes virtuales.
- Interfaces persona-máquina y realidad aumentada.
- Visión industrial 2D/3D.

El conjunto de las 4 Universidades dispone de los recursos humanos y materiales necesarios para abordar el reto de la implantación del Máster en Visión por Computador.

2.2 Referentes externos a las Universidades proponentes que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Esta propuesta de Máster en Visión por Computador ha sido elaborada después de analizar diferentes programas de máster que se están impartiendo actualmente a nivel nacional e internacional. También hemos tenido en cuenta conclusiones de artículos sobre docencia en el campo publicados en revistas y congresos relevantes a nivel internacional, así como estudios llevados a cabo por asociaciones científicas en el mismo campo. Insistir también que nuestra propuesta está también influenciada por las necesidades formativas demandadas en el ámbito empresarial y de investigación de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

También se ha tenido en cuenta El Artículo 12 (Directrices para el diseño de títulos de Graduado), apartado 5, del RD 1393/2007 indica, para los grados de la Rama de Ingeniería y Arquitectura, que el plan de estudios deberá contener un mínimo de 60 créditos de formación básica, de los que, al menos, 36 estarán vinculados a algunas de las materias que figuran en el anexo II del mismo real decreto para la rama de conocimiento a la que se pretenda adscribir el título. Estas materias deberán concretarse en asignaturas con un mínimo de 6 créditos cada una y serán ofertadas en la primera mitad del plan de estudios. Los créditos restantes hasta 60, en su caso, deberán estar configurados por materias básicas de la misma u otras ramas de conocimiento de las incluidas en el anexo II, o por otras materias siempre que se justifique su carácter básico para la formación inicial del estudiante o su carácter transversal.”. Según Anexo II, las materias básicas de la rama de Ingeniería y Arquitectura son: Empresa, Expresión gráfica, Física, Informática, Matemáticas, Química. Y para la rama de Ciencias: Biología, Física, Geología, Matemáticas, y Química. Las titulaciones de Física y Matemática incluyen generalmente materias sobre programación.

El diseño del plan de estudios de este Máster se hace a partir de la formación básica común de los estudiantes con títulos de grado en Ingeniería, Física, Matemáticas, o titulaciones afines. Esta

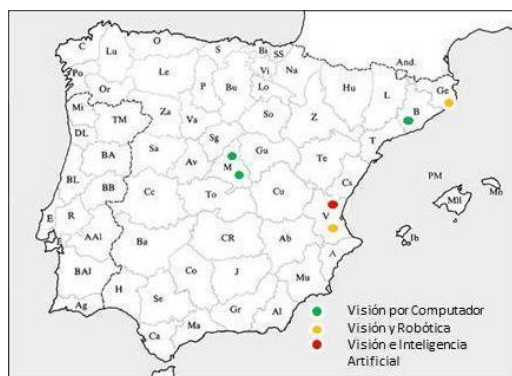
formación básica común hace referencia a la formación en matemática y en programación mínima en Ingeniería.

2.2.1 Programas Máster a nivel nacional

A nivel de España y Portugal podemos encontrar tres másteres específicos de visión por computador, dos que combinan visión por computador y robótica, y otro que integra inteligencia artificial con visión por computador. En todos estos títulos, la componente de visión artificial supone al menos la mitad de la carga de contenidos. La relación de másteres es la siguiente:

- **Master in Computer Vision.** Título conjunto de la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat Oberta de Catalunya, la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universitat Pompeu Fabra. Es un máster de un año orientado a la formación de investigadores e investigadoras en el ámbito exclusivo de la visión por computador, pero también profesionales con un perfil de ingeniería transversal que se puedan integrar en múltiples sistemas de distintas aplicaciones de la visión.
- **Máster en Visión Artificial.** Universidad Rey Juan Carlos. Este máster está totalmente dedicado a la visión por computador y es un máster semejante al que se plantea en esta propuesta, de un año y completamente orientado a la formación en visión artificial. La principal diferencia es que tiene un carácter más dirigido a la formación de un perfil profesional que no investigador.
- **Erasmus Mundus Joint Master's Degree in Image Processing and Computer Vision**¹¹. Pazmany Peter Catholic University (Hungría), Universidad Autónoma de Madrid, University of Bordeaux (Francia). Es un máster de dos años que pretende proporcionar al estudiante conocimientos teóricos y prácticos que le permitan adaptarse a cualquier tipo de trabajo relacionado con el procesamiento de imágenes y la visión por computador. El último cuatrimestre del plan de estudios está completamente dedicado a un período de capacitación en el sector público o privado. Ofrece dos especializaciones, una en Visión y Aplicaciones y otra en Visión y Dispositivos.
- **Master in Vision and Robotics.** Université de Bourgogne (Francia), Heriot-Watt University (Reino Unido), Universitat de Girona. Éste es un máster de 2 años con todos los módulos obligatorios que combinan temas de visión por computador y procesamiento de imágenes con temas de robótica.
- **Máster en Robótica y Visión Artificial.** Universitat Politècnica de València. es un máster de un año, que tiene una orientación profesional, con un enfoque totalmente práctico. Su metodología docente está basada en la resolución de casos prácticos relacionados con la automatización, robótica y visión artificial.
- **Máster en Inteligencia Artificial Reconocimiento de Formas e Imagen Digital.** Universitat Politècnica de València. Es un máster de un año que incluye formación materias de visión, pero con una carga limitada.

¹¹ <http://ipcv.eu/>



Másteres en España y Portugal con carga de contenidos significativos en visión.

2.2.2 Programas Máster a nivel internacional

A nivel internacional, al margen de los títulos conjuntos con universidades españolas, podemos encontrar múltiples referencias, entre ellas encontramos los siguientes ejemplos:

- **Master of Science in Computer Vision**¹². Carnegie Mellon University. EEUU. Es un máster de 16 meses, que ofrece formación en temas actuales y emergentes de la visión por computador de vanguardia, al tiempo que proporciona experiencia práctica en proyectos reales de investigación y desarrollo que aborden las aplicaciones actuales de la visión por computador. Tiene una gran oferta de optatividad y contempla prácticas en empresa durante el verano.
- **MSc in Computer Vision**¹³. Queen Mary University of London (Reino Unido). Es un máster de 1.5 años y que abarca el procesamiento de imágenes de bajo nivel y la interpretación de videos de alto nivel utilizando metodologías de aprendizaje automático de última generación. Además, ofrece capacitación de alto nivel en lenguajes de programación, herramientas y métodos que son necesarios para el diseño e implementación de sistemas prácticos de visión por computador. Es un máster con una duración y un enfoque próximos a nuestra propuesta.
- **Master in Computer Vision**¹⁴. University of Burgundy (Francia). Este máster de 2 años está directamente relacionado con el *Master in Vision and Robotics* por la Université de Bourgogne, la Heriot-Watt University y la Universitat de Girona. En este caso se sustituyen asignaturas más específicas de robótica por asignaturas más avanzadas de visión y procesamiento de imágenes.
- **MSc in Computer Vision, Robotics and Machine Learning**¹⁵. University of Surrey (Reino Unido). Es un máster de un año que brinda formación, para estudiantes interesados tanto en una carrera en investigación, como en la industria, o en empresas de tecnología punta, enfocada en aprendizaje profundo y automático, robótica y automatización e imagen y análisis de video. Ofrece por lo tanto una formación limitada en visión por computador.
- **Master in Computer Graphics, Vision, and Imaging**¹⁶. University College London (Reino Unido). Es un máster de 1 año en el que se dan una serie de módulos comunes para los tres itinerarios del título y se dan tres opciones una de ellas es Computer Vision con 4 módulos específicos de vision: Machine Vision, Geometry of Images, Computational Photography and Capture.

¹² <https://www.ri.cmu.edu/education/academic-programs/master-of-science-computer-vision/>

¹³ <http://cis.eecs.qmul.ac.uk/MScCV.html>

¹⁴ <http://bscvision.u-bourgogne.fr/>

¹⁵ <https://www.surrey.ac.uk/postgraduate/computer-vision-robotics-and-machine-learning-msc-2018>

¹⁶ <http://www.cs.ucl.ac.uk/index.php?id=1583>

- **Master of Science Visual Computing**¹⁷. Technische Universität Darmstadt (Alemania). Este máster de 2 años se centra en la creación, el procesamiento y el análisis de imágenes digitales donde se cubre todo el rango, desde la captura de la imagen para la obtención de modelos visuales, hasta la síntesis de imágenes realistas a partir de modelos.
- **Master of Science Visual Computing**¹⁸. Universität des Saarlandes (Alemania). Este máster de 2 años enseña a los estudiantes cómo se generan, procesan y analizan las imágenes desde un punto de vista técnico, y cómo crear imágenes estáticas y animadas que sean la mejor representación posible de la realidad.
- **Master of Science Visual Computing**¹⁹. Technische Universität Wien (Austria). Máster de 2 años orientado a la visualización de la información, visualización científica, visualización analítica, interacción persona-máquina, y la realidad aumentada y virtual.
- **Professional Master in Visual Computing**²⁰. Simon Fraser university (Canadá). Este es máster de 2 años con orientación profesional que busca capacitar a científicos e ingenieros para convertirse en desarrolladores y arquitectos de software en áreas que incluyen AR/VR, gráficos por computador, visión artificial, ciencias de la imagen y diseño y fabricación asistidos por computador.
- **Vision, Graphics and Interactive Systems, MSc in Engineering**²¹. Aalborg University (Dinamarca). Máster de 2 años que combina visión, con gráficos y sistemas interactivos. El programa combina la enseñanza teórica con una fuerte componente práctica, de diferentes modelos teóricos y tecnologías para el desarrollo de sistemas que pueden interactuar con el entorno.

El conjunto de estas titulaciones dan una visión del abanico de posibilidades en el enfoque de una titulación de máster en el ámbito de la visión por computador, que han sido tomados en cuenta en el diseño de la presente propuesta.

2.2.3 Publicaciones sobre docencia en Visión por Computador

A la hora de realizar esta propuesta de máster se han tomado en cuenta publicaciones sobre docencia en revistas y congresos de prestigio internacional:

- Melissa Cote and Alexandra Branzan Albu. "Teaching Computer Vision and its Societal Effects: A Look at Privacy and Security Issues from the Students' Perspective". IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPR Workshop), pp. 1378-1386, 2017.
- Tal Hassner, Itzik Bayaz. "Teaching Computer Vision: Bringing Research Benchmarks to the Classroom". ACM Transactions on Computing Education, vol.14, no. 4, Article No. 22, 2015.
- A.L.Yuille. "Computer vision needs a core and foundations". Image and Vision Computing, vol.30,no. 8, pp 469-471, 2012.
- Fabrice Meriaudeau, David Fofi, Alice Meriaudeau, Herma Adema-Labille, Valerie Torres, et al. "European Programs and their Extension in the field of Computer Vision, Color and Robotics". Electronics and Electrical Engineering, vol. 102, no. 6, pp.15-18, 2010.
- George Bebis and Dwight Egbert. "Integrating Teaching with Research Using Computer Vision Examples". Proceedings of the IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education, 2003.
- George Bebis, Member. "Review of Computer Vision Education". IEEE Transactions On Education, vol. 46, no. 1, pp. 2-21, 2003.

¹⁷ <https://www.tu-darmstadt.de/studieren/abschluesse/master/visual-computing-msc.en.jsp>

¹⁸ <https://www.uni-saarland.de/master/studienangebot/mathinf/visual-computing/info.html>

¹⁹ <http://www.informatik.tuwien.ac.at/studium/angebot/master/visual-computing>

²⁰ <http://www.sfu.ca/computing/current-students/graduate-students/academic-programs/visual-computing.htm>

²¹ <http://www.en.aau.dk/education/master/vision-graphics-interactive-systems>

2.2.4 Asociaciones

La International Association for Pattern Recognition (IAPR²²) es una asociación internacional sin ánimo de lucro de organizaciones científicas y profesionales (de alcance nacional, multinacional, o internacional) involucradas el reconocimiento de patrones, visión por computador, y procesamiento de imágenes.

Los objetivos de IAPR son promover el reconocimiento de patrones y ramas próximas de la ingeniería, junto con las ciencias y las artes relacionadas, para avanzar en la cooperación internacional en el campo de interés con el fin de estimular la investigación, el desarrollo y la aplicación del reconocimiento de patrones en la ciencia y en la actividad humana, aumentar la diseminación e intercambio de información en reconocimiento de patrones, y fomentar la educación en todos los aspectos de su campo de interés. Para conseguir estos objetivos, IAPR cubre las necesidades de mejorar la comunicación mundial y aumentar la percepción entre los profesionales de que la inteligencia artificial puede jugar un papel decisivo en la aceleración del progreso científico y tecnológico.

Uno de sus comités permanentes está dedicado a la educación. Entre los recursos que se proporcionan a educadores, están materiales para apoyar el desarrollo e impartición de cursos. La asociación proporciona tres tipos de materiales:

1. Planes de estudio con programas de materias para cursos introductorios y avanzados.
2. Materiales docentes.
3. Revisión de cursos impartidos en universidades de todo el mundo.

El Comité de Educación es el cuerpo natural dentro de IAPR para recoger y revisar programas y otro material de cursos en el campo de reconocimiento de patrones. Este Comité se mantiene en estrecho contacto con comités de sociedades como IEEE y ACM, muy implicadas en el desarrollo de currícula en el ámbito de reconocimiento de patrones, inteligencia artificial, robótica, procesado de imagen y visión por computador.

2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Para el desarrollo de la memoria del título se mantuvieron contactos con agentes internos y externos mediante consultas y reuniones con representantes de empresas y centros tecnológicos, así como personal docente e investigador de centros de investigación con el fin de adaptar las materias ofertadas a las necesidades laborales, y a las necesidades de formación previa para el inicio de los estudios de doctorado en el ámbito de la visión por computador. Los resultados de estas consultas se tuvieron en cuenta en el diseño del plan de estudios.

Durante la elaboración de la memoria se celebraron numerosas reuniones y videoconferencias tanto de la Comisión Redactora como del profesorado de las áreas de conocimiento implicadas, con el objeto de debatir y aportar propuestas y mejoras para ser consideradas por la Comisión. Para este último proceso, en cada Universidad se fue presentando a los docentes con capacidad de docencia en el Máster los avances que se iban produciendo, y recabando sus comentarios y propuestas de mejora correspondientes. Asimismo se informó en diversas ocasiones en otros foros, como en Comisiones de Docencia de los Departamentos implicados, y Juntas de Centro.

Las consultas internas llevadas a término se han organizado en tres niveles de decisión:

1. Consultas para la toma de decisión en la elaboración de la propuesta:
 - a. Reunión de la comisión de docencia del departamento Electrónica y Computación de la USC para la aprobar la elaboración de un nuevo máster que en visión por computador invitando a la participación de otras universidades.
 - b. Reuniones con los representantes de los departamentos de todas las universidades involucradas USC, UDC, UVigo y U.Porto para acordar los principios filosóficos básicos del máster en referencia a los contenidos, duración y a la metodología docente.

²² <http://www.iapr.org/aboutus/>

- c. Reuniones internas con miembros de los departamentos de la USC, UDC, UVigo y U.Porto para decidir sobre los siguientes puntos:
 - i. Decisión sobre la participación en el máster una vez definidos los principios básicos.
 - ii. Docentes implicados en la propuesta.
 - iii. Propuesta de miembros de la Comisión Redactora.
- 2. Consultas con la Comisión Redactora para la elaboración de la memoria.
 - a. De estas reuniones se deriva una primera propuesta de módulos y su asignación, así como una serie de criterios para la designación del profesorado y unos calendarios para la realización del máster.
- 3. Consultas de la Comisión Redactora con todos los coordinadores de módulos para la elaboración final del plan de estudios a partir de la propuesta inicial.

Las consultas externas se han llevado a cabo con empresas del entorno de la Eurorregión, así como centros tecnológicos y centros singulares de investigación de las 4 Universidades participantes. Después de todas estas consultas y de un proceso de deliberación se ha consensuado el plan de estudios que se presenta.

Las entidades consultadas se relacionan a continuación:

Empresa/Entidad/Centro de Investigación
Centro de Investigación en Tecnoloxías da Información (CiTIUS)
Centro de investigación en Tecnoloxías de Telecomunicación (atlanTTic)
Centro de Investigación en Tecnoloxías da Información e as Comunicaciós (CITIC)
INESC TEC (Porto)
Centro de Investigacións Científicas Avanzadas de A Coruña (CICA)
Centro Tecnolóxico de Telecomunicacións de Galicia (Gradient)
Centro Tecnolóxico de Automoción de Galicia (CTAG)
Centro Tecnolóxico AIMEN
Instituto de Investigación Biomédica de A Coruña (INIBIC)
Instituto Tecnolóxico de Galicia (ITG)
Avansig
Bahía Software
Cinfo
Indra
INFAIMON

Insitu Ingeniería
Exenio
Everis
Neadvance
Novaware
Grupo Oesía
Plexus
R
Servicios Reunidos
SITUM
Tecalis
Televés
Exenio
Deloitte

La Comisión Redactora invitó a 47 entidades externas a expresar: (1) el interés en la implantación del título; (2) su disposición a participar en la oferta de Trabajos Fin de Máster, prácticas en empresa y/o la impartición de charlas y visitas técnicas; y (3) a manifestar su opinión sobre una propuesta abierta de módulos formativos. De todas estas empresas, centros tecnológicos y de centros de investigación, la Comisión Redactora recibió 31 cartas expresando el interés en la implantación del título, y mostrando su disposición a participar en el mismo a través de las actividades antes mencionadas. En cuanto a la propuesta de módulos formativos (es decir, los contenidos del máster), a la mayoría de las empresas les pareció adecuada y sólo un grupo reducido aportó opiniones y sugerencias de más bajo nivel sobre el contenido.

En conclusión, las empresas contactadas han constatado de forma unánime la demanda de profesionales especializados en la temática del Máster, que se considera creciente, y su interés tanto en contratar nuevo personal formado en el ámbito de la visión por computador, como en promover que sus actuales empleados cursen el Máster. En cuanto a contenidos, el diseño de partida les pareció apropiado y los pocos comentarios recibidos iban en la línea de lo que era la idea original del diseño, motivando modificaciones menores.

Estas entidades han mostrado también su interés en participar en el desarrollo del Máster tanto mediante la propuesta de Trabajos Fin de Máster, como a través de la impartición de charlas temáticas, seminarios y visitas técnicas.

Posteriormente se desarrollarán convenios específicos con estas y otras empresas y centros de investigación para colaborar en la formación de estudiantes, tanto en los aspectos previos como en la oferta de plazas para Prácticas Externas.

3. COMPETENCIAS

La finalidad del título es ofrecer al alumnado una formación de postgrado avanzada, de vanguardia y multidisciplinar, orientada a la especialización académica en el campo de la Visión por Computador. En este apartado identificamos las competencias básicas, generales, específicas y transversales que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que son exigibles para otorgar el título.

Para ello, se desarrollan las competencias de Máster que señala el Anexo I del Real Decreto 861/2010, de modificación del Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, así como los resultados del aprendizaje de títulos de Máster que señala el Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES; BOE 3 de Agosto de 2011). El MECES traspone en la legislación nacional la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2008 que aconseja a los Estados la alineación de sus sistemas de cualificaciones. En ese sentido el MECES es un instrumento, internacionalmente reconocido, que permite la nivelación coherente de todas las cualificaciones de la educación superior para su clasificación, relación y comparación y que sirve, asimismo, para facilitar la movilidad de las personas en el espacio europeo de la educación superior y en el mercado laboral internacional (artículo 1, punto 2, R.D. 1027/20011).

De acuerdo con los principios recogidos en el art. 3.5 del RD 1393/2007 de 29 de octubre, el diseño de esta nueva propuesta ha considerado que cualquier actividad profesional debe realizarse:

- Desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- Desde el respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
- De acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

Los siguientes apartados contienen la lista de competencias consideradas en la formación de las estudiantes y sus descripciones.

3.1 Competencias Básicas

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.
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.
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.
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.

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.
-------------	---

3.2 Transversales

CT1	Ejercer la profesión con conciencia clara de su dimensión humana, económica, legal y ética y con un claro compromiso de calidad y mejora continua.
CT2	Capacidad de trabajo en equipo, organización y planificación.
CT3	Desarrollo del espíritu innovador y emprendedor.
CT4	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.
CT5	Incorporar en el ejercicio profesional criterios de sostenibilidad y compromiso ambiental. Adquirir habilidades en el uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

3.3 Competencias Generales

CG1	Capacidad de análisis y síntesis de conocimientos.
CG2	Capacidad para analizar las necesidades de una empresa en el ámbito de la visión por computador y determinar la mejor solución tecnológica para la misma.
CG3	Capacidad para desarrollar sistemas de visión por computador dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas más adecuadas.
CG4	Capacidad de análisis crítico y de evaluación rigurosa de tecnologías y metodología.
CG5	Capacidad para identificar problemas sin resolver y aportar soluciones innovadoras.
CG6	Capacidad para identificar resultados teóricos o nuevas tecnologías con potencial innovador y convertirlos en productos y servicios de utilidad para la sociedad.
CG7	Capacidad de aprendizaje autónomo para la especialización en uno o más campos de estudio.

3.4 Competencias Específicas

CE1	Conocer y aplicar los conceptos, metodologías y tecnologías de procesado de imagen.
CE2	Conocer y aplicar técnicas de aprendizaje automático y reconocimiento de patrones aplicadas a visión por computador.
CE3	Conocer y aplicar los conceptos, metodologías y tecnologías de análisis de imagen y vídeo.
CE4	Concebir, desarrollar y evaluar sistemas complejos de visión por computador.
CE5	Analizar y aplicar métodos del estado de la técnica en visión por computador.
CE6	Conocer y aplicar los fundamentos de los sistemas de adquisición de imagen y de visión artificial.
CE7	Conocer y aplicar los fundamentos de la adquisición de imagen médica y su procesamiento y análisis.
CE8	Comunicar y diseminar los resultados y conclusiones de la investigación en el ámbito de la visión por computador.
CE9	Conocer y aplicar los conceptos, metodologías y tecnologías para el reconocimiento de patrones visuales en escenas reales.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, especifica la obligación de las Universidades Españolas de disponer de sistemas accesibles de información y procedimientos de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso.

Se utilizarán los procedimientos de información y acogida utilizados habitualmente por las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña, Vigo y Porto para todos sus estudios. Adicionalmente, se utilizará: Información multimedia (web, portales, videos), información documental e impresa, jornadas e información personalizada.

La USC, a través del Vicerrectorado con competencia en titulaciones oficiales, elabora la oferta de títulos de máster y se encarga de su promoción y publicidad, junto con los responsables de comunicación de la Universidad. Estos últimos gestionan la promoción y publicidad de toda la oferta académica de la Universidad y singularmente la que elabora el Servicio de Xestión da Oferta e Programación Académica. Los estudiantes podrán encontrar la información concreta sobre los estudios de máster en la página web de la USC. La USC cuenta con un programa específico de

información y difusión de su oferta de estudios a través de un perfil específico en su página web dirigido a futuros estudiantes²³.

Asimismo, la USC elabora carteles y folletos de difusión de la oferta de másteres oficiales, y de los plazos de admisión y de matrícula. Los estudiantes del último año de los diferentes grados reciben información de la oferta de títulos de máster durante el verano del año en que culminan esos estudios. Además, se responde a consultas a través de la Oficina de Información Universitaria (OiU) <http://www.usc.es/gl/servizos/oIU/> y de las direcciones de información de los propios másteres. En los Centros y Departamentos se exponen paneles informativos con los plazos de admisión y matrícula. De forma previa al comienzo del curso, el alumnado dispone en la página web de la USC de información puntual sobre horarios, calendarios de exámenes, programas y guías de las materias.

La USC también participa anualmente en Ferias y Exposiciones para promoción de la oferta docente de Universidades y Centros de Enseñanza Superior, tanto a nivel gallego y español, como a nivel internacional.

La página web de la UDC, en sus distintos apartados, informa a los futuros estudiantes de los distintos servicios disponibles en esta Universidad. Además, la Universidad cuenta con un Servicio de Asesoramiento y Promoción del Estudiante (SAPE²⁴) que tiene entre sus funciones informar sobre las características académicas de los estudios y sobre las salidas profesionales, informar sobre el régimen de acceso o permanencia de estudiantes, informar y asesorar sobre los derechos de los estudiantes, e informar sobre becas y ayudas convocadas.

La ORI (Oficina de Relaciones Internacionales) participa en ferias internacionales especializadas en estudios de máster y doctorado: <http://internacional.udc.es/inicio/es-ES>

El Vicerrectorado de Estudiantes y Relaciones Internacionales de la Universidad de A Coruña promueve la participación de los centros de la Universidad en eventos como la Feria de la Enseñanza Superior en Galicia, Forum Orienta, que organiza la Xunta de Galicia, y en la que la Universidad de A Coruña presenta durante los días que dure el evento la oferta formativa de esta entidad académica. Se organizan diversas actividades de tipo formativo, cultural y divulgativo, entre las que está presente una representación de la Facultad de Informática.

El Servicio de Asesoramiento y Promoción del Estudiante (SAPE) de la Universidad de A Coruña organiza junto con el Ayuntamiento de A Coruña unas jornadas de orientación en las que se invita a todos los estudiantes de secundaria a informarse acerca de las diferentes carreras existentes en la Universidad. Acciones similares tienen lugar en ayuntamientos próximos al campus e incluso en algunos institutos que organizan sus propias jornadas. En el caso de la Facultad de Informática, estas charlas son impartidas por miembros del equipo decanal, profesorado de la Facultad vinculado con la titulación y por profesionales en activo.

En la propia Facultad se organizan visitas dirigidas a estudiantes de centros de secundaria interesados en conocer las titulaciones que se ofertan y los recursos de que se dispone. Estas visitas son guiadas e informadas por un representante del equipo decanal.

Además, se dispone tanto de la página web de la Universidad de A Coruña como de la propia Facultad de Informática www.fic.udc.es para obtener información académica, información sobre los procedimientos administrativos, plazos, eventos que tienen lugar en el centro, convocatorias de becas, premios, noticias, etc. La web de la facultad tiene en la wikific wiki.fic.udc.es el complemento necesario para el desarrollo de un verdadero entorno colaborativo en el que representantes de estudiantes, profesorado y personal de administración y servicios aportan dinámicamente la información que mejor conocen, a través de sus puntos de vista, consejos y recomendaciones, de gran utilidad para el día a día del centro.

²³ <http://www.usc.es/es/perfis/futuros/index.html>

²⁴ <http://www.udc.es/sape/>

La Universidade de Vigo ofrece un servicio de información, orientación y promoción del estudiante, a través de la Sección de Información al Estudiante (SIE), cuyo objetivo es informar y orientar al alumnado de nuevo ingreso y futuro sobre: el acceso a la universidad (notas de corte, vinculaciones de los estudios medios con los universitarios, pasarelas, ayudas al estudio, transporte, alojamiento, etc.); la oferta educativa de la Universidad de Vigo y otras universidades del Estado. También informa tanto a los actuales estudiantes universitarios, como a los que ya finalizaron su carrera sobre todo lo que la Universidad de Vigo ofrece durante su permanencia en la misma, las posibilidades de formación una vez finalizada la titulación (másteres y cursos de especialización, otros cursos, Jornadas, Premios, Congresos, etc...) y también becas o ayudas convocadas por instituciones externas a la Universidad de Vigo.

La *Guía del estudiante extranjero*²⁵ contiene información práctica para los estudiantes extranjeros que deseen cursar estudios en la Universidad de Vigo en el marco de un programa de intercambio o de un convenio de cooperación internacional, o bien como estudiantes visitantes extranjeros, durante un cuatrimestre o un curso académico completo.

En la U.Porto, el *Gabinete de Orientação e Integração* (GOI) de la FEUP ejerce su actividad en el ámbito del apoyo a los estudiantes de la FEUP y de la promoción de su bienestar y éxito académico. Al GOI compete: (a) Desarrollar, implementar y colaborar en estudios y proyectos que apoyen acciones de integración y éxito académico del estudiantado; (b) Promover, coordinar y desarrollar acciones, articuladas con los órganos de gestión u otras estructuras de la FEUP, que favorezcan la integración y el éxito académico de las estudiantes; (c) Dar consejo y asesoría a los órganos de gestión y otras estructuras de la FEUP sobre asuntos relativos a la vivencia y bienestar de las estudiantes durante su trayectoria académica; (d) Asegurar el apoyo psicológico a los estudiantes a través de la intervención psicológica especializada, en las modalidades de consulta psicológica individual, psicoterapia breve e intervención psicológica en grupo; (e) Asegurar el asesoramiento especializado para los estudiantes en cuestiones de ámbito personal, social, vocacional y académico; (f) Promover el desarrollo de actitudes y de competencias transversales de ámbito personal, interpersonal, social y académico de las estudiantes, asegurando la concesión y realización de unidades formativas en competencias transversales, de talleres temáticos y de tutorías individuales; (g) Colaborar en la identificación de las Necesidades Educativas Especiales presentadas por los estudiantes, así como en el establecimiento de sus apoyos específicos, y promover su integración y acompañamiento, en colaboración con otras estructuras de la FEUP y de Porto; (h) Incentivar y desarrollar, en colaboración con otras estructuras de la FEUP y de Porto, acciones e iniciativas de promoción de buenas prácticas, en el ámbito del establecimiento de condiciones de equidad en el acceso al conocimiento y de inclusión de todo el alumnado en la comunidad académica; (i) Organizar y/o integrar otras acciones y proyectos de promoción del bienestar, de la integración, involucración y participación de los estudiantes en la comunidad académica.

La U.Porto también realiza acciones específicas de acogimiento, integración y acompañamiento del estudiantado internacional. A los estudiantes extranjeros admitidos en un curso de la FEUP se le ofrece apoyo específico no solo durante todo el proceso de matrícula, sino también antes de la llegada, momento en que reciben un paquete informativo por email. Ya en la FEUP podrán beneficiarse de un conjunto de acciones de acogimiento, así como de apoyo específico durante toda la estancia. Para los estudiantes internacionales de grado y de movilidad, la FEUP presenta un evento denominado "*Orientation Days*"²⁶. Estos incluyen una sesión de bienvenida en portugués e inglés, varias presentaciones que versan sobre temas de interés para la integración en la FEUP y en Porto, visitas al campus de la FEUP y un programa cultural que da la oportunidad al estudiantado recién llegado de conocer mejor la ciudad de Porto. El objetivo de este evento es que los participantes tengan la oportunidad de conocer mejor la Facultad de Ingeniería y la ciudad de Porto, pero también de contactar con otros estudiantes internacionales. Los "*Orientation Days*" se realizan 2 veces por año, en septiembre para estudiantes de 1º cuatrimestre, y en febrero para estudiantes de movilidad de 2º cuatrimestre o estudiantes de grado que fueron admitidos en 2ª o 3ª fase de matrícula. Todos los estudiantes deberán garantizar su presencia en estas actividades, certificando su llegada a Porto antes del inicio de las mismas.

²⁵ https://www.uvigo.gal/uvigo_es/administracion/ori/estranxeiros/guia/index.html

²⁶ <https://paginas.fe.up.pt/~orientationdays/>

Por último, todas las Universidades del SUG participan anualmente en Ferias y Exposiciones acerca de la oferta docente de Universidades y Centros de Enseñanza Superior, tanto a nivel gallego (“Forum Orienta do Ensino Superior en Galicia²⁷”, organizado por la Consellería de Educación e Ordenación Universitaria, como español (v.g., “Aula²⁸”) e internacional, para promocionar su oferta de estudios.

Además de estos canales de difusión generales de las Universidades, la Comisión Académica del Máster Visión por Computador, mantendrá en todo momento una página web con información detallada del máster siguiendo los criterios y recomendaciones de la ANECA. Este portal web mantendrá la información completa sobre el programa, el profesorado, la metodología docente, los procesos administrativos, el calendario, los procesos de sugerencias y reclamaciones, los eventos relacionados o la información sobre empleo y becas.

Las futuras alumnas y alumnos pueden obtener información detallada sobre el Máster y el proceso de preinscripción y matrícula por los siguientes medios:

- Página web de los centros:
 - Escola Técnica Superior de Enxeñaría de la USC²⁹.
 - Facultade de Informática de la UDC.
 - Escola de Enxeñaría de Telecomunicación de la UVigo
 - Facultade de Enxenharia de la U.Porto.
- Página web del Vicerrectorado de Oferta Docente e Innovación Educativa³⁰ de la USC.
- Página web del Vicerrectorado de Organización Académica, Profesorado y Titulaciones³¹ de UVigo.
- Página web de la USC³² con la oferta de cursos de máster.
- Página web de la UDC³³ con información para futuros estudiantes.
- Página web de la UVigo². En el apartado “Estudiar/Qué estudiar” figura la información básica de la oferta por curso académico de los títulos de Máster.
- Página web de la U.Porto³⁴ con la oferta de cursos de máster

La información general sobre el Máster se mantendrá en un repositorio común que contendrá toda la información general y novedades relacionadas con el título. Este repositorio tendrá una conexión bidireccional con las páginas (antes mencionadas) de cada uno de los centros y de las Universidades, dedicadas a aspectos locales particulares, entre ellos los relativos a proceso de matrícula. También se creará una cuenta en redes sociales para difusión del Máster.

4.2 Acceso y admisión de estudiantes

4.2.1 Acceso

Tal y como se recoge en el Real Decreto 1393/2017, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España, para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster.

Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes

²⁷ <http://www.forumorienta.es/>

²⁸ <http://www.ifema.es/ferias/aula/default.html>

²⁹ <http://www.usc.es/gl/centros/etse/index.html>

³⁰ <http://www.usc.es/gl/servizos/sxopra/index.html>

³¹ <http://profesorado.uvigo.es/>

³² <http://www.usc.es/masteres/es>

³³ http://www.udc.es/sape/futuros_estudiantes/

³⁴ https://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=mestrados

títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implica, en ningún caso, la homologación del título previo del que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

En el caso de la Universidade do Porto las condiciones de acceso se rigen por el Despacho 7677/2017, más declaración de rectificación nº 852/2017, que desarrolla y complementa el régimen jurídico de concesión de títulos de grado y diplomas de enseñanza superior aprobado por el Decreto-Lei 74/2006 de 24 de marzo en la redacción dada por el Decreto-Lei 63/2016 de 13 de septiembre y demás legislación aplicable. Para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de: (a) título universitario oficial portugués de grado o equivalente; (b) título expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado adherido al Proceso de Bolonia; (c) titulares de grados superiores extranjeros previo reconocimiento de satisfacción de los objetivos del título de grado por el órgano científico estatutariamente competente del Centro de admisión; y (d) un curriculum académico, científico o profesional que sea reconocido como aval de capacidad para cursar el título por el órgano científico estatutariamente competente del Centro de admisión.

El acceso por las vías (b)-(d) no implica, en ningún caso, la homologación o el reconocimiento del título de grado.

4.2.2 Admisión

La selección de los estudiantes de nuevo ingreso se hará de acuerdo con las normativas de gestión académica de cada Universidad, en particular por los criterios establecidos por el *Reglamento de las Titulaciones Oficiales de Grado y Máster de la Universidade de Santiago de Compostela*:

<http://hdl.handle.net/10347/15759>,

la *Normativa de Gestión Académica de la Universidade da Coruña*:

https://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/_galeria_down/academica/Normativa_Academica_201718_e.pdf,

la *Normativa de Gestión Académica de la Universidade de Vigo*:

http://www.uvigo.gal/uvigo_gl/administracion/alumnado/normativa/,

y el *Reglamento General de los Segundos Ciclos de Estudios de la Universidade do Porto*:

https://sigarra.up.pt/up/pt/legislacao_geral.legislacao_ver_ficheiro?pct_gdoc_id=1034680&pct_nr_id=21872&pct_codigo=1

https://sigarra.up.pt/up/pt/legislacao_geral.legislacao_ver_ficheiro?pct_gdoc_id=1168994&pct_nr_id=22812&pct_codigo=1

Atendiendo a estos reglamentos, el sistema de admisión del alumnado se realizará de acuerdo con los criterios y procedimientos establecidos en la convocatoria de matrícula, y es la Comisión Académica del Máster quien tiene las competencias en materia de admisión.

A continuación, se exponen los puntos clave en el procedimiento de admisión y matrícula que concretarán los criterios que la Comisión Académica del Máster proponga. El límite de plazas, tal como se refleja en el apartado 1 (descripción básica del título) es de un total de 25 estudiantes (6 ETSE-USC, 6 FIC-UDC, 6 EET-UVigo, 7 FEUP-U.Porto). En cuanto a la matrícula con dedicación a tiempo parcial, no se imponen restricciones a mayores de las recogidas en las normativas de cada Universidad.

En caso de que en alguna de las Universidades no se alcance la cuota de matrícula asignada, el número de plazas no cubiertas se pondrá, a ser posible, a disposición del resto, de forma que se repartirán las plazas entre el resto de Universidades en base a la priorización de los estudiantes preinscritos, según los criterios generales de priorización de estudiantes que se indican más abajo.

La disponibilidad de espacios y personal docente, tal y como se comenta en los capítulos 6 y 7, asegura la docencia para el número de plazas indicado, puesto que supondría un único grupo de docencia expositiva y de docencia interactiva, lo que demanda un único espacio docente de teoría

y prácticas en cada universidad y supone unas necesidades de personal docente asumibles. Este número de estudiantes también permite asegurar una docencia con atención personalizada y de calidad.

El órgano competente en este procedimiento, la Comisión Académica del Máster, estará formada por 8 miembros en representación del profesorado del Máster. Además, formarán parte de dicha comisión el decano/director del centro coordinador del Máster, el o la responsable de apoyo a la gestión de dicho centro y 1 representante del alumnado. Las personas responsables de la Coordinación de la titulación en cada Universidad ocuparán 4 de las plazas reservadas para docentes. En el convenio de colaboración se fijarán los criterios de composición de la Comisión junto con la asignación del turno rotatorio de la Coordinación Académica del Máster.

Corresponde a la Comisión Académica del Máster fijar los criterios específicos de admisión de estudiantes, en función del perfil académico que se espera.

Este máster va dirigido a estudiantes interesados en la tecnología de la visión por computador y cuyo interés puede ser diverso:

- Estudiantes en posesión de un título universitario que les haya aportado una formación matemática equivalente como mínimo a un grado actual de Ingeniería, y que buscan una especialización que les permita en el futuro optar a un puesto de trabajo de tipo tecnológico ligado a la visión por computador.
- Estudiantes que ya trabajan en empresas del ramo y necesitan actualizar sus conocimientos.
- Estudiantes que persiguen la realización de una tesis doctoral en este campo.

El perfil de ingreso recomendado es:

- Formación matemática equivalente como mínimo a un grado en Ingeniería.
- Conocimientos de programación en lenguajes tipo C/C++ o Java, o de prototipado tipo Matlab o Python.
- Conocimientos de inglés para la comprensión, escritura y habla equivalentes al nivel B2 del marco europeo de referencia para lenguas del Consejo de Europa.

En base a lo expuesto anteriormente, las titulaciones de acceso a los estudios de este Máster serán:

- Licenciaturas y grados en cualquier área de ciencias e ingeniería, e ingenierías técnicas.

La priorización de los candidatos se basará en los siguientes aspectos:

- Adecuación de expediente académico y curriculum vitae al perfil académico esperado.
- Acreditación de nivel de inglés mínimo B1.
- Expediente académico.
- Experiencia laboral en el ámbito de la visión por computador (preferentemente) y de las TIC en general.
- Otros méritos relacionados con el ámbito de la visión por computador (preferentemente) y de las TIC en general.

Los dos primeros criterios son excluyentes, de modo que los candidatos para los que se establezca la no adecuación en conjunto de expediente académico y curriculum vitae, o no acrediten nivel mínimo de inglés quedarán excluidos. Para el resto, el expediente académico tendrá un peso del 80% del total, la experiencia laboral tendrá un peso del 15% y otros méritos el 5%.

En cuanto a la formación básica de matemáticas (álgebra, cálculo, probabilidad y estadística) y programación (tipo C/C++, Java, Matlab o Python), las asignaturas de formación básica comunes a las titulaciones de Ingeniería, Física y Matemáticas proporcionan un nivel de conocimientos de partida adecuados para cursar el Máster. En el caso de estudiantes con otras titulaciones de Ciencias habrá que analizar si los contenidos de las asignaturas de matemáticas (que todas las titulaciones de Ciencias incluyen) cursadas por el alumnado, otras que pudieran haberse cursado con contenidos de programación (ya menos frecuentes), junto con la experiencia profesional (que puede darse más comúnmente con programación), o con materias superadas en otras titulaciones oficiales, permiten en conjunto alcanzar el nivel del perfil recomendado.

Justificación del perfil recomendado para obtener un nivel homogéneo de formación

Las habilidades de programación esperadas son equivalentes a un curso introductorio en programación, con la capacidad de diseñar programas informáticos simples, para aplicaciones generales y la capacidad de implementar dichos programas en el código fuente de lenguajes de alto nivel tipo C/C++ o Java, o de prototipado tipo Matlab o Python. La presencia de una asignatura con estos objetivos es universal en titulaciones de Ingeniería, Física y Matemáticas. En el caso de otras titulaciones que no lo incluyan habrá que analizar los currícula para ver si se puede acreditar experiencia profesional en ese sentido. La asignatura “Fundamentos de procesamiento y análisis de imagen” (primer cuatrimestre) permitirá estandarizar las habilidades de programación. Como se indica en su ficha, los contenidos incluyen el manejo de entornos y bibliotecas de programación en visión por computador, que hacen innecesaria la codificación de algoritmos complejos.

Del mismo modo, el conocimiento esperado de matemáticas es equivalente a los que se imparten en asignaturas básicas de estudios de Ingeniería, Física y Matemáticas. En otras titulaciones de Ciencias la formación matemática está presente, pero no siempre se cubren todos los aspectos de interés para la titulación (álgebra, cálculo, probabilidad y estadística). En el caso de detectarse lagunas importantes en la formación matemática no se admitiría la matrícula del estudiante solicitante.

Por otra parte se prevé que las materias del primer semestre introduzcan o refuercen conceptos matemáticos necesarios para comprender los contenidos programáticos. La asignatura de “Fundamentos de aprendizaje automático para la visión por ordenador” reforzará los conceptos de álgebra, optimización y distribuciones de probabilidad multidimensional; la asignatura “Descripción y modelado de imagen” mejorará el análisis de frecuencia, convolución, respuesta impulsivo, el concepto de transformación, etc. Estas asignaturas reforzarán los conceptos matemáticos básicos que se utilizarán en las materias más avanzadas del segundo cuatrimestre.

No se contemplan pruebas de acceso específicas para este título. A la hora de establecer los criterios de admisión se ha tenido en cuenta lo establecido en el artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, para las tres Universidades del SUG. El acceso al Máster se regirá por la normativa de las universidades para Másteres con límite de plazas y criterios específicos de selección:

<http://www.usc.es/es/perfis/estudiantes/matricula/masteroficial.html>

http://www.udc.es/ensino/mestrados/preinscripcion_matricula.html?language=es

<https://www.uvigo.gal/estudar/xestions-estudiantes/matriculate>

En el caso de U.Porto la normativa y los procedimientos Másteres con límite de plazas y criterios específicos de selección se pueden encontrar en:

https://sigarra.up.pt/up/pt/legislacao_geral.legislacao_ver_ficheiro?pct_gdoc_id=1034680&pct_nr_id=21872&pct_codigo=1

https://sigarra.up.pt/up/pt/legislacao_geral.legislacao_ver_ficheiro?pct_gdoc_id=1168994&pct_nr_id=22812&pct_codigo=1

4.3 Sistema de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

USC, UDC, UVigo y U.Porto realizan, al inicio de cada curso académico, jornadas de acogida a los nuevos estudiantes organizadas por los Vicerrectorados con competencias en asuntos estudiantiles en todos los centros universitarios. Estas jornadas tienen por objeto presentar a los nuevos estudiantes las posibilidades, recursos y servicios que les ofrece la Universidad. Los centros responsables de este Máster en cada una de sus sedes, por su parte, recibirán en una jornada de acogida a los nuevos estudiantes el primer día de clase. En ella se les ofrece una presentación del equipo docente, las aulas, la biblioteca y los servicios administrativos. En esta jornada se presentarán los objetivos del máster, su organización académica, competencias a adquirir y programación de actividades docentes.

El sistema de apoyo y orientación de los estudiantes comprende las siguientes actividades y servicios, tanto los proporcionados por las Universidades a nivel general, como los específicos del Máster:

- Jornada de presentación del Máster, por parte de los Coordinadores de todas las Universidades, a realizar el primer día lectivo. En esta jornada se presentarán los objetivos del Máster, su organización académica, competencias a adquirir y programación de actividades docentes.
- Información sobre los centros, a través de las webs institucionales de y a través de guías específicas de información pormenorizada sobre los Centros (Biblioteca, Aulas de Docencia, Aulas de Informática, Departamentos, Profesorado, etc.). Como ya se hace en las titulaciones actualmente en activo, se ofrecerá asimismo información sobre el Plan de Estudios del Máster en Visión por Computador (Estructura, Materias, Trabajo Fin de Máster, Reconocimiento de Créditos, etc.), la normativa académica pertinente (Reglamento Interno, Junta de Centro y Comisiones, Reclamaciones, Cambios de Grupo, uso de instalaciones, etc.), organización docente del curso (Horarios, Calendario de Exámenes, Grupos, etc.), así como Programas Docentes detallados de todas las materias.
- Listas de distribución de estudiantes a través de las que se les hace llegar información administrativa puntual sobre determinados procesos.
- Delegación del Alumnado.
- Programa de tutorías académicas: se asignará a cada estudiante un tutor académico que le proporcionará asistencia a lo largo del curso. Este apoyo será más intenso en el caso de aquellos estudiantes provenientes de programas de movilidad (Erasmus, Erasmus Mundus External Cooperation Window, Convenios Bilaterales).
- Servicio de atención a estudiantes con necesidades educativas específicas.
- Servicio de orientación laboral.

A cada estudiante se le facilitará información, a través del correo-e, sobre todos estos aspectos, además de proporcionarles los datos de contacto de los responsables del título. Se dispondrá de listas de distribución específicas del alumnado de nuevo ingreso para difundir información de su interés que surja a lo largo del curso.

Todos los Centros cuentan con una Delegación de Alumnado cuyo objetivo es la representación de los intereses de los estudiantes en los diferentes órganos de gobierno a nivel de Centro y de Universidad, y es considerada por los protocolos de los Sistemas de Garantía de Calidad de cada Centro en términos del órgano canalizador de sugerencias y reclamaciones y servirá de enlace entre el alumnado y la Comisión Académica.

Con carácter general las Universidades disponen de los servicios de orientación que se relacionan a continuación, y que asisten al alumnado durante su estancia en la universidad.

La Oficina de información Universitaria (OIU) es el servicio que la USC pone a disposición de la comunidad universitaria y de las personas ajenas a la misma, con la finalidad de canalizar y dar respuesta a las demandas informativas sobre su organización, funcionamiento y actividades.

Con carácter general, informa sobre trámites y gestiones de los procedimientos académicos y de extensión universitaria y colabora en su difusión, tanto en el entorno más inmediato como organizando o participando en ferias y eventos de carácter educativo. Es un servicio transversal que depende orgánicamente de la Gerencia y funcionalmente del Vicerrectorado de Comunicación y Coordinación.

El Servicio de Asesoramiento y Promoción del Estudiante (SAPE³⁵) de la UDC tiene, entre otras, las funciones siguientes: informar sobre las características académicas de los estudios y sobre sus salidas profesionales, sobre el régimen de acceso y permanencia de estudiantes en la UDC sobre los derechos de los estudiantes y asesorar sobre el modo de ejercerlos y reclamarlos; informar, a nivel general y en los Centros, de las becas y ayudas convocadas; promover la creación de becas y ayudas y proponer a la Junta de Gobierno las acciones a llevar a cabo en materia de becas, ayudas y exenciones; y asesorar en la búsqueda de empleo, en la creación de empresas nuevas, y sobre programas europeos.

³⁵ <http://www.udc.es/sape/>

La Universidad de Vigo cuenta con varios servicios que facilitan el apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados. Entre ellos está un Gabinete Psicopedagógico³⁶ a disposición de los estudiantes para orientarlos y asistirlos tanto en cuestiones académicas como en otras de índole personal. Se pretenden los siguientes objetivos: asesorar a los estudiantes en la planificación y desarrollo de su trayectoria académica y profesional; adecuar y optimizar las decisiones académicas, maximizando la variedad de las posibilidades de las salidas profesionales, incrementar los niveles de autoestima y de motivación personal y profesional; y mejorar los hábitos de estudio, la organización de los trabajos y aprender distintas técnicas de estudio para conseguir un mayor éxito a lo largo de la carrera.

La Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) cuenta con un Gabinete de Orientación e Integración (GOI³⁷) entre cuyas funciones están: asegurar el apoyo psicológico a los estudiantes a través de intervención psicológica especializada, en las modalidades de consulta psicológica individual, psicoterapia breve e intervención psicológica en grupo; asegurar el asesoramiento especializado para los estudiantes en cuestiones de ámbito personal, social, vocacional y académico; promover el desarrollo de actitudes y competencias transversales de ámbito personal, interpersonal, social y académico de los estudiantes, asegurando la concepción y realización de unidades de formación en competencias transversales, de talleres temáticos y de tutorías individuales; y organizar y/o integrar otras acciones y proyectos de promoción del bienestar, de la integración, participación y participación de los estudiantes en la comunidad académica.

4.3.1 Servicio de atención a estudiantes con necesidades educativas específicas

Las cuatro Universidades tienen políticas activas que buscan garantizar la igualdad de oportunidades, la inclusión educativa y la no discriminación, y actuar proactivamente en la compensación de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que deriven de discapacidad.

El respeto a la diversidad y al desarrollo de políticas activas de incorporación e integración de estudiantes con necesidades especiales son dos principios y líneas de actuación recogidos en la Memoria de Responsabilidad Social de la USC. A tal efecto, el Servicio de Participación e Integración Universitaria de la USC (SEPIU³⁸) se encarga de la coordinación, en colaboración con los distintos centros y entidades, y puesta en marcha de las actuaciones necesarias para favorecer la igualdad entre todos los miembros de la comunidad universitaria.

Los técnicos de dichos servicios, en coordinación con la Comisión Académica, evaluarán la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos. Estos servicios ofrecen apoyo a los estudiantes con diversidad funcional, estudio de adaptaciones curriculares, un programa de alojamiento para estudiantes con discapacidad, un programa de eliminación de barreras arquitectónicas y, en el caso de la USC, un Centro de Documentación para la vida independiente.

En la Universidade da Coruña, al alumnado con diversidad funcional o con necesidades educativas especiales/específicas, podrá solicitar diversos servicios³⁹, entre los que se le oferta un servicio asistencial persona durante el curso universitario en los períodos de asistencia a clase, transporte adaptado. Con las solicitudes de adaptaciones presentadas por el alumnado, se creará un informe de adaptaciones que se hará llegar al tutor o tutora de diversidad de cada estudiante en su centro, que a su vez derivará la información de las adaptaciones a los docentes implicados.

³⁶ https://www.uvigo.gal/uvigo_es/vida/informacion/gabinete/

³⁷ https://sigarra.up.pt/feup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=892

³⁸ <http://www.usc.es/es/servizos/sepiu/index.html>

³⁹ <https://www.udc.es/cufie/ADI/apoioalumnado.html?language=es>

En la Universidad de Vigo el Programa de inserción de personas con necesidades educativas específicas (PIUNE⁴⁰), promovido por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Relaciones Internacionales, favorece la integración plena de los estudiantes en la vida universitaria y garantizar su derecho al estudio.

El Gabinete de Orientación e Integración (GOI) de la FEUP de la Universidade de Porto tiene entre sus funciones el colaborar en la identificación de las Necesidades Educativas Especiales presentadas por los estudiantes, así como en el establecimiento de sus apoyos específicos, y promover su integración y acompañamiento, en colaboración con otras estructuras de la FEUP y de Oporto.

4.3.2 Servicios de orientación laboral

La orientación laboral disfruta actualmente de una gran importancia, puesto que supone para el alumnado un puente entre el entorno educativo y el entorno laboral, preparación que resulta necesaria para poder hacer frente a un mundo laboral cada día más competitivo y cambiante.

La USC pone también a disposición de sus estudiantes el Área de Orientación Laboral⁴¹ a través de la cual se ofrece orientación laboral para la búsqueda de empleo, información sobre recursos de interés profesional, actividades formativas en habilidades para la búsqueda de empleo, intermediación entre las empresas y los estudiantes y titulados.

La unidad de empleo de la Universidade da Coruña está integrada en el Servicio de Atención y Promoción del Estudiante (SAPE⁴²). Su objetivo es proporcionar al estudiantado orientación, información y formación de cara a la mejora de su empleabilidad en el acceso al mundo laboral. Las competencias de la Unidad están relacionadas con el impulso institucional en los ámbitos de las prácticas externas, del emprendimiento y de las políticas activas de inserción laboral.

La Universidade da Coruña es colaborador del proyecto YUZZ. Este proyecto es más que un concurso empresarial, ya que además de ofrecer importantes premios, también aporta a las personas participantes, formación, apoyo y asesoramiento personalizado durante el desarrollo del plan de negocio.

También participa con Universia, Human Age Institute y Trabajando.com en el proyecto “*Talent at Work*” que está dirigido a mejorar las competencias y la empleabilidad de los jóvenes universitarios.

La Universidade de Vigo cuenta con una Oficina de Orientación al Empleo (OFOE⁴³), dotada de personal técnico que trabaja para proporcionar un servicio integral de información, asesoramiento y formación en el ámbito de la orientación profesional para el empleo. También procura fomentar las oportunidades de acercamiento a la práctica y el ejercicio profesional de los/las universitarios/as. Sus principales áreas de actuación son la gestión de prácticas en empresas e instituciones públicas y personales, la gestión de ofertas de empleo, la orientación y asesoramiento individualizado en la busca de empleo, y la formación para el empleo.

La Bolsa de Empleo de la FEUP (BE) de la Universidade de Porto es un recurso en línea que permite a las empresas la publicación de ofertas de prácticas y empleo, permitiendo también la consulta de CV de candidatos que dan acceso en línea a su Curriculum. La BE se asume como el medio privilegiado de divulgación de oportunidades.

Para acceder a estas funcionalidades, la empresa sólo tiene que registrarse gratuitamente mediante el llenado de un formulario simple, recibiendo un login y una contraseña que le permitirá acceder a esta plataforma. El registro de la empresa en BE permite también la inclusión de la empresa en la lista de correo para la divulgación de eventos relacionados con la temática de la empleabilidad, promovidos por la División de Cooperación. Además de la BE, podrá publicar sus

⁴⁰ https://www.uvigo.gal/uvigo_es/administracion/extension/funcions/siope/discapacidade/index.html

⁴¹ <http://www.usc.es/es/servizos/saee/aol/>

⁴² <https://www.udc.es/emprego/>

⁴³ <http://www.fundacionuvigo.es/>

ofertas de empleo en el Portal de Empleo de la Universidade de Oporto, herramienta desarrollada en sociedad con el portal Universia.

La FEUP también organiza anualmente una feria del empleo, en la actualidad denominada CAREER FAIR, que está integrada en el FEUP CAREER PATH⁴⁴ (programa de desarrollo de competencias y de reclutamiento y carrera de la FEUP), con el objetivo principal de reunir en la FEUP a empresas nacionales e internacionales interesadas en divulgar sus ofertas de empleo o estancias y en reclutar estudiantes. Además, promueve debates sobre temas actuales en el área de la ingeniería (enseñanza e investigación) y la visita de empresas a los centros y laboratorios de investigación de la FEUP (FORO-EMPRESAS), la integración de estudiantes y recién graduados en el mercado de trabajo.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos

La Universidade de Santiago de Compostela cuenta con una *Normativa de transferencia y reconocimiento de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior*⁴⁵, aprobada por su *Consello de Goberno* el 14 de marzo de 2008, de cuya aplicación son responsables el Vicerrectorado con competencias en oferta docente y la Secretaría General con los Servicios de ellos dependientes: Servicio de Gestión de la Oferta y Programación Académica y Servicio de Gestión Académica.

La Universidade da Coruña se rige por la normativa de reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior⁴⁶ mediante la que se desarrolla el RD 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, aprobada por el Consejo de Gobierno el 30 de junio de 2011.

La normativa de transferencia de créditos de la Universidade de Vigo⁴⁷ para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior fue aprobada en la reunión del Consejo de Gobierno del 21 de marzo de 2018. No obstante, para cada curso académico se publica un Procedimiento de Transferencia y Reconocimiento de Créditos para titulaciones adaptadas al EEES, en el que se concretan las instrucciones en cuanto a criterios de aplicación, plazos y procedimientos.

El procedimiento de transferencia y reconocimiento de créditos para másteres oficiales de la Universidade de Vigo se encuentra disponible en la sección de la Secretaría General en la web de la Universidade⁴⁸. Además de los criterios de reconocimiento generales, se considerarán los que presenten una adecuación entre las competencias y los conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o que tengan carácter transversal.

Las normativas de las tres Universidades del SUG cumplen lo establecido en el RD 1393/2007 y tiene como principios, de acuerdo con la legislación vigente:

- Un sistema de reconocimiento basado en créditos (no en materias) y en la acreditación de competencias.
- La posibilidad de establecer con carácter previo a la solicitud de los estudiantes, tablas de reconocimiento globales entre titulaciones, que permitan una rápida resolución de las peticiones sin necesidad de informes técnicos para cada solicitud y materia.
- La posibilidad de especificar estudios extranjeros susceptibles de ser reconocidos como equivalentes para el acceso al grado o al postgrado, determinando los estudios que se reconocen y las competencias pendientes de superar.

⁴⁴ https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_base.gera_pagina?P_pagina=1437

⁴⁵ http://www.usc.es/gl/servizos/sxopra/0321_masters_normativa.html#transferencia

⁴⁶ http://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/galeria_down/academica/Norm_tceees_adaptada_e.pdf

⁴⁷

http://secxeral.uvigo.es/opencms/export/sites/secxeral/secxeral_gl/galeria_descargas/normativa_transferencia.pdf/

⁴⁸

https://www.uvigo.gal/opencms/export/sites/uvigo/uvigo_gl/DOCUMENTOS/alumnado/Normativa_de_transferencia_e_reconocimiento_de_creditos_CG_21_03_2018..pdf

- La posibilidad de reconocer estudios no universitarios y competencias profesionales acreditadas.

En la Universidad de Porto, y en conformidad con lo dispuesto en los artículos 44, 45, 45-A y 45-B del Decreto Ley 74/2006 de 26 de marzo, que se repite en el Decreto Ley 63 / 2016 de 13 de septiembre, y con vistas a la continuación de estudios para la obtención de grado académico o diploma, las instituciones de enseñanza superior:

- pueden acreditar la formación realizada en el marco de otros ciclos de estudios superiores de grado en instituciones de enseñanza superior nacionales o extranjeras, bien la obtenida en el marco de la organización resultante del Proceso de Bolonia, bien la obtenida anteriormente;
- podrán acreditar la formación realizada en el marco de los cursos técnicos superiores profesionales hasta el 50% del total de los créditos del ciclo de estudios;
- podrán acreditar las unidades curriculares realizadas con aprovechamiento, de conformidad con el artículo 46 bis, hasta el límite del 50% del total de los créditos del ciclo de estudios;
- podrán acreditar la formación realizada en el marco de cursos no correspondientes a grado académico impartidos en instituciones de enseñanza superior nacionales o extranjeras, hasta el 50% del total de los créditos del ciclo de estudios;
- podrán acreditar la formación realizada en el marco de los cursos de especialización tecnológica hasta un tercio del total de los créditos del ciclo de estudios;
- podrán acreditar otra formación no contemplada en los apartados anteriores, hasta un tercio del total de los créditos del ciclo de estudios;
- podrán acreditar una experiencia profesional debidamente comprobada, dentro del límite de un tercio del total de los créditos del ciclo de estudios.

En base a ello la Comisión Académica de la titulación establecerá las equivalencias entre estudios cursados en otras universidades y los que puedan ser reconocidos en el plan de estudios del Máster. Además de los criterios de reconocimiento generales, se considerarán los que presenten una adecuación entre las competencias y los conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o que tengan carácter transversal. Así mismo, podrá establecer tablas de equivalencia especificando los créditos que se reconocen. El Trabajo fin de Máster no se reconocerá en ningún caso. En cuanto al reconocimiento por créditos cursados en Títulos Propios de Universidades, y por acreditación de experiencia laboral y profesional, el número mínimo es cero y el máximo son 12 ECTS (valor dado por el menor de los valores máximos permitidos en las 4 Universidades para cada una de estas vías, y redondeado al valor inferior más próximo múltiplo de 3, ya que las materias del Máster son de 3 o 6 créditos).

Reconocimiento de créditos	Mínimo	Máximo
Títulos propios de Universidades	0	12
Experiencia laboral y profesional	0	12

Todos los créditos que obtenga el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier universidad, los que superen para la obtención del correspondiente título, los reconocidos y los transferidos, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 Estructura de las enseñanzas

El plan de estudios consta de 15 materias, incluida la obligatoria de Prácticas Externas, y el Trabajo Fin de Máster (TFM). Esto da lugar a una oferta académica de 105 ECTS (30 ECTS del TFM, 3 ECTS de Prácticas Externas, 48 ECTS materias obligatorias y 24 en materias optativas). La siguiente tabla resume la estructura del plan de estudios, en cuanto al número de créditos necesarios para la obtención del título, al número de créditos ofertados en el máster:

Tipo de materia	Créditos Necesarios para obtención de título	Créditos Ofertados
Obligatorias	48	48
Optativas	9	24
Prácticas externas optativas	0	0
Prácticas externas obligatorias	3	3
Trabajo fin de Máster	30	30
Total	90	105

Se contempla la realización de prácticas externas, y un Trabajo Fin de Máster de 30 ECTS (mínimo según la normativa portuguesa). Se impulsará la firma de convenios con empresas y Centros Tecnológicos para la realización de Trabajos de Fin de Máster co-tutorizados por empresa y universidad. El objetivo es hacer una oferta lo más amplia posible de TFM con esta orientación profesional e innovadora. Varias empresas e instituciones ya han colaborado en la definición de este plan de estudios y manifestado su interés en ofertar proyectos para TFM. Al final del documento se anexan las cartas de apoyo al Máster de las empresas que están interesadas en impulsar esta vía de colaboración.

También se ofertarán propuestas para TFM y Prácticas Externas para ser realizadas en Centros de Investigación (CITIUS, CTIC,atlanTTIC, INESC TEC), a los que están adscritos muchos de los docentes de los departamentos que impulsan el Máster. Estos TFM tendrán una mayor orientación investigadora.

La ETSE-USC, la FIC-UDC, la EET-UVigo, y la FEUP-U.Porto cuentan con un gran número de convenios de prácticas externas con empresas y centros de investigación que permiten garantizar una oferta suficiente de prácticas para la demanda de los estudiantes de este título de Máster. Los convenios son aprobados por el Consejo de Gobierno de las respectivas universidades y su seguimiento corresponde a la Comisión Académica de cada título. Los estudiantes en el primer año de matrícula, tanto a tiempo completo como a tiempo parcial, no podrán realizar las prácticas hasta el segundo cuatrimestre. En años sucesivos, los estudiantes podrá realizarlas en cualquiera de los cuatrimestres. Además, la Comisión Académica del Máster definirá normativas para la adjudicación de las prácticas, su seguimiento, el informe final de los tutores externos, y elaboración de la memoria de prácticas, atendiendo a las normativas vigentes en cada Universidad.

Se promoverá que las Prácticas Externas sirvan como adaptación del alumnado al nuevo entorno de trabajo, y como preámbulo para la realización del TFM, que por exigencias de la normativa portuguesa debe tener una carga mínima de 30 ECTS.

La estructura de las enseñanzas se ha articulado de acuerdo a los objetivos del Máster y las competencias que deberán adquirir los estudiantes en el transcurso del mismo, así como a los requisitos estipulados en la legislación aplicable (Real Decreto 1393/2007, el Reglamento del Procedimiento para la tramitación y modificación de las titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Santiago de Compostela, aprobado por el Consello de Goberno de la USC el 17 de diciembre de 2015, y el Reglamento de Estudios Oficiales de Postgrado de la Universidad de Vigo aprobado por el Consello de Goberno el 14 de Marzo de 2007, modificado el 16 de abril de 2010).

Para la obtención del título de Máster en Visión por Computador por las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña, Vigo y Porto, cada estudiante debe sumar los 90 créditos ECTS del plan de estudios

- 48 ECTS obligatorios, planificados para el primer y el segundo cuatrimestre y que se impartirán en las materias indicadas en la Tabla 5.1.
- 9 ECTS optativos, planificados para el segundo cuatrimestre y que se impartirán en las materias indicadas en la Tabla 5.1.
- 3 ECTS obligatorios de Prácticas Externas, planificados para el segundo cuatrimestre.
- 30 ECTS que corresponden a la realización del Trabajo Fin de Máster, durante el tercer cuatrimestre.

La estructura temporal está organizada en tres cuatrimestres (Tabla 5.2), que mantienen una prelación en cuanto a los contenidos de las materias. La estructura del máster se organiza en 6 módulos, tres de ellos orientados a la adquisición de competencias en tecnologías de visión por computador transversales, y por tanto aplicables a una gran cantidad de dominios de aplicación; otros dos módulos centrados en la especialización en tecnologías y metodologías específicas de dos grandes grupos de aplicaciones: las aplicaciones industriales y de ingeniería, y las aplicaciones de imagen biomédica; y un último módulo de trabajo fin de máster. Los dos primeros módulos están compuestos por materias obligatorias y optativas. Los módulos propuestos, con sus materias, son los recogidos en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1: Estructura del máster

Denominación	ECTS	Carácter
Módulo 1. Procesado y análisis de imagen (Image analysis and processing)	12-15	Mixto
M1.1. Fundamentos de procesado y análisis de imagen (Fundamentals of image analysis and processing)	6	Obligatoria
M1.2. Procesado y análisis de imagen avanzados (Advanced image processing and analysis)	6	Obligatoria
M1.3. Modelado y reconocimiento tridimensional (Three-dimensional modeling and recognition)	3	Optativa
Módulo 2. Modelado y reconocimiento visual (Visual modeling and recognition)	12-15	Mixto
M2.1. Descripción y modelado de imagen (Image description and modeling)	6	Obligatoria
M2.2. Reconocimiento visual (Visual recognition)	6	Obligatoria
M2.3. Reconocimiento de acciones humanas (Human action recognition)	3	Optativa
Módulo 3. Aprendizaje automático aplicado a visión por computador (Applied machine learning for computer vision)	12	Obligatorio
M3.1. Fundamentos de aprendizaje automático para visión por computador (Fundamentals of machine learning for computer vision)	6	Obligatoria
M3.2. Aprendizaje automático avanzado para visión por computador (Advanced machine learning for computer vision)	6	Obligatoria

Módulo 4. Visión artificial para la industria y la ingeniería (Machine vision for industry and engineering)	6-15	Mixto
M4.1. Instrumentación y procesamiento para visión artificial (Instrumentation and processing for machine vision)	6	Obligatoria
M4.2. Fotogrametría y visión robótica (Photogrametrics and robot vision)	6	Optativa
M4.3. Visión artificial en tiempo real (Real time machine vision)	3	Optativa
Módulo 5. Aplicaciones de análisis de imagen biomédica (Biomedical image analysis applications)	6-15	Mixto
M5.1. Instrumentación y procesamiento para aplicaciones biomédicas (Instrumentation and processing for biomedical applications)	6	Obligatoria
M5.2. Análisis de imágenes biomédicas (Biomedical image analysis)	6	Optativa
M5.3. Biometría (Biometrics)	3	Optativa
Módulo 6. Prácticas Externas	3	PE
Módulo 7. Trabajo Fin de Máster (Master Dissertation)	30	TFM

La Tabla 5.2 muestra la distribución en cuatrimestres y bimestres de las materias del plan de estudios. Las materias de 6 ECTS son cuatrimestrales y las de 3 ECTS bimestrales.

Tabla 5.2: Distribución por Cuatrimestres			
Cuatrimestre 1	Bimestre	ECTS	Tipo
M1.1. Fundamentos de procesado y análisis de imagen	B1-B2	6	OB
M2.1. Descripción y modelado de imagen	B1-B2	6	OB
M3.1. Fundamentos de aprendizaje automático para visión por computador	B1-B2	6	OB
M4.1. Instrumentación y procesamiento para visión artificial	B1-B2	6	OB
M5.1. Instrumentación y procesamiento para aplicaciones biomédicas	B1-B2	6	OB
Cuatrimestre 2		ECTS	Tipo
M1.2. Procesado y análisis de imagen avanzados	B3-B4	6	OB
M2.2. Reconocimiento visual	B3-B4	6	OB
M3.2. Aprendizaje automático avanzado para visión por computador	B3-B4	6	OB
M4.2. Fotogrametría y visión robótica	B3-B4	6	OP
M5.2. Análisis de imágenes biomédicas	B3-B4	6	OP
M4.3. Visión artificial en tiempo real	B3	3	OP

M5.3. Biometría	B3	3	OP
M1.3. Modelado y reconocimiento tridimensional	B4	3	OP
M2.3. Reconocimiento de acciones humanas	B4	3	OP
M6. Prácticas Externas	B3/B4	3	OB
Cuatrimestre 3		ECTS	Tipo
M7. Trabajo Fin de Máster	-	30	TFM

Las Tablas 5.3 y 5.4 muestran la relación entre las competencias del título y las materias del plan de estudios. Se marcan en gris las columnas correspondientes a materias optativas.

Competencias		Tabla 5.3: Materias del Plan de Estudios vs CB y CT															
		M1.1	M1.2	M1.3	M2.1	M2.2	M2.3	M3.1	M3.2	M4.1	M4.2	M4.3	M5.1	M5.2	M5.3	M6	M7
Básicas y Transversales	CB6		x		x			x	x		x	x		x			
	CB7				x			x	x	x			x			x	
	CB8					x	x						x	x	x	x	
	CB9										x						x
	CB10		x	x		x			x		x		x				
	CT1	x		x	x			x	x			x			x	x	x
	CT2				x			x	x	x	x	x				x	x
	CT3					x	x							x			x
	CT4												x		x		
	CT5									x							

Competencias		Tabla 5.4: Materias del Plan de Estudios vs CG y CE															
		M1.1	M1.2	M1.3	M2.1	M2.2	M2.3	M3.1	M3.2	M4.1	M4.2	M4.3	M5.1	M5.2	M5.3	M6	M7
Ge	CG1				x	x		x	x								

n e r a l e s	CG2	x	x	x			x					x		x		x	x	
	CG3		x	x	x				x	x		x	x				x	
	CG4	x						x		x			x		x	x	x	
	CG5	x	x					x	x				x				x	
	CG6						x		x				x				x	
	CG7	x	x			x	x						x		x			
	E s p e c í f i c a s	CE1	x	x		x	x						x		x	x		
CE2						x	x	x	x					x	x			
CE3		x	x	x		x	x					x		x				
CE4			x	x			x								x		x	
CE5			x	x		x						x	x		x	x		
CE6										x	x							
CE7														x	x			
CE8															x			x
CE9						x	x						x					

Todas las competencias están cubiertas por materias obligatorias. Observemos que aquellas con menor número de materias que le dan cobertura en competencias básicas, transversales o generales, están en todo caso cubiertas por el TFM y las Prácticas Externas, que tiene asignados 30 ECTS y 3 ECTS, respectivamente. Las competencias específicas, corresponden ya en varios casos a contenidos muy específicos.

5.2 Aspectos académico-organizativos generales

La propuesta que se presenta cumple con las directrices contempladas en el artículo 12 del RD 1393/2007:

- El plan de estudios tiene 90 ECTS, e incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir.
- Estas enseñanzas concluyen con la elaboración y defensa de un Trabajo Fin de Máster de 30 ECTS.
- Se han considerado tanto materias de 6 como de 3 ECTS para poder conjugar un conjunto de materias de contenido más básico con otras más avanzadas y las de carácter optativo, buscando siempre asignar la docencia al grupo de profesores de la Universidad con el perfil más adecuado.

- El presente título se adscribe a la rama de Ingeniería y Arquitectura.

La lengua utilizada a lo largo del proceso formativo será el inglés. La elección viene motivada tanto por el carácter internacional de la propuesta, como por el objetivo de captar estudiantes a nivel internacional.

La modalidad de docencia es presencial. No obstante, se hará uso de herramientas de apoyo no presencial como, por ejemplo, campus virtual y equipos de videoconferencia para que el profesorado de cualquier Universidad impartan docencia a todo el alumnado del Máster. Se contempla potenciar el apoyo no presencial mediante la grabación de clases para el acceso posterior a los contenidos.

5.2.1 Mecanismos de coordinación del título

Los mecanismos de coordinación del título son los devenidos del sistema de garantía de calidad del plan de estudios acorde a los sistemas de garantía de calidad del título implantados en la USC, UDC, UVigo y U.Porto. El título de Máster estará coordinado por una Comisión Académica constituida al efecto. Esta comisión estará presidida por el Coordinador del Máster en la universidad coordinadora, inicialmente la USC, y formada por los Coordinadores de la Titulación en cada universidad y representantes de los docentes en cada Universidad.

Las labores de coordinación horizontal y vertical serán realizadas por el Coordinador del Máster, por la Comisión Académica del Máster, y por los coordinadores de materia.

Coordinadores de materias

Todas las materias del máster tendrán un coordinador, que será uno de los docentes, y cuya función será la de garantizar la coordinación mediante la organización secuencial del contenido de la materia, la organización de las actividades docentes en conexión con todos los profesores que participan en ella, y el seguimiento de los contenidos impartidos y de las actividades a desarrollar. Para ello se reúne con los profesores de cada materia para decidir cómo se va a impartir, recabar el material necesario, recopilar los trabajos a realizar durante la evaluación continua y las preguntas para el examen final. Una vez finalizada la impartición de la materia, el coordinador informa al Coordinador del Máster y le comunica las posibles incidencias que hayan tenido lugar.

Coordinador/a de la titulación a nivel de centro

La Comisión Académica del Máster nombrará un coordinador o una coordinadora de la titulación a nivel de cada centro, entre el personal docente del Máster. Esta persona será miembro de la Comisión Académica del Máster, y entre sus funciones estarán el velar por el normal desarrollo de la docencia en su centro.

Coordinador/a de Máster

El Coordinador o Coordinadora del Máster complementa en un cargo unipersonal la competencia de la Comisión Académica del Máster, y aúna además un fuerte acento en el desarrollo coordinativo a nivel transversal, intermódulo. En particular, se encargará de:

- Velar por el correcto desarrollo de la programación docente del Máster, primordialmente a lo largo del eje vertical de dicho desarrollo, promoviendo la apropiada coordinación entre docentes.
- Hacer un seguimiento del trabajo de las competencias transversales propuestas para las materias del curso, a partir de los datos aportados por los programas de las materias, de los profesores y de los representantes de estudiantes.
- Planificar acciones de mejora para el curso actual de ser necesarias.

Al finalizar cada curso, la Comisión Académica del Máster se reunirá con los coordinadores de materia 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, los sistemas de evaluación utilizados, el profesorado del máster, etc.

Comisión Académica del Máster

Además de ser responsable de otros aspectos indicados en la presente memoria, en particular los referidos al acceso y admisión de estudiantes, adaptación de estudios, y transferencia y reconocimiento de créditos, la Comisión Académica del Máster se constituye como Comisión de Titulación dentro del marco organizativo del Centro responsable de la coordinación del título, siendo por tanto responsable de:

- Velar por el correcto desarrollo de la programación docente del Máster, primordialmente a lo largo del eje vertical de dicho desarrollo, promoviendo la apropiada coordinación entre docentes.
- 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 en empresas e instituciones.
- Promover la organización de actividades de extensión universitaria.

En base a los informes proporcionados por el Coordinador del Máster, la Comisión Académica fijará los objetivos para la siguiente edición del máster y las actividades a realizar que conformarán el plan de mejora.

5.2.2 Indicaciones metodológicas generales

En España, de acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003, el crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios. Por lo tanto, se habrá de computar el número de horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, programas de ordenador, exposiciones, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de las pruebas de evaluación.

Las líneas generales de la USC, UDC, UVigo para la elaboración de las nuevas titulaciones oficiales reguladas por el RD 1393/2007 establecen que un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. El máximo de créditos ECTS que el alumnado tendrá que superar por Curso es de 60, por lo que el número total de horas al año que tendrá que dedicar ascenderá a 1500. Esta dedicación, repartida entre las 37 o 38 semanas que tiene el curso académico (18 o 19 por cuatrimestre), arroja una dedicación semanal del alumnado de unas 40 horas, objetivo que se pretende con esta nueva manera de medir el tiempo de formación.

La Universidade do Porto también ha implementado el sistema de créditos ECTS en toda su oferta formativa. El crédito ECTS es la unidad de medida del trabajo del estudiante en todas sus formas, en particular, sesiones de enseñanza de carácter colectivo, sesiones de orientación personal de tipo tutorial, estancias, proyectos, trabajos de campo, estudio y evaluación.

En la Universidade de Porto, el número de créditos correspondiente al trabajo global de un año curricular es de 60 ECTS y de un cuatrimestre de 30 ECTS, siendo que un ECTS corresponde a 27 horas de trabajo total del estudiante, conforme a lo definido en el *Reglamento de aplicación del sistema de créditos curriculares a los cursos de grado* en la Universidade de Porto aprobado por el Senado el 4 de mayo de 2005.

El número total de horas de trabajo del alumnado en cada asignatura será igual al número de créditos que tenga por 27 ($27 \times \#ECTS$), para tomar una referencia común entre todas las Universidades. La carga docente presencial por crédito recomendado está entre las 7 y las 10 horas en las Universidades de Santiago de Compostela y de A Coruña, y entre las 5 y las 8 horas en la Universidade de Vigo, y habitualmente en 7 horas en la U.Porto, por lo que consideraremos una referencia común de 7 horas. Esas 7 horas, se repartirán entre horas de docencia expositiva, horas de docencia interactiva, y evaluación, según los contenidos y competencias asignados a

cada materia. La carga de trabajo no presencial se situaría entonces en las 20 horas por cada crédito ECTS.

Metodología

Confiamos en cuatro aspectos metodológicos básicos:

1. Metodologías de docencia integrada, como el aprendizaje colaborativo y basado en proyectos, que potencien las habilidades para resolución de problemas de aplicación reales tanto individualmente como en equipo.
2. Contenidos que trabajen tecnologías robustas del estado de la técnica.
3. Aprender y usar métodos de evaluación de resultados como base para alcanzar la calidad.
4. Aprovechar la experiencia investigadora y de transferencia de las 4 Universidades y las competencias de profesionales de nuestro entorno.

Con carácter general, todas las materias del presente Máster utilizarán metodologías docentes basadas en todos o en alguno de los siguientes métodos docentes:

1. lecciones magistrales participativas,
2. seminarios y conferencias,
3. prácticas en aulas de informática,
4. prácticas de laboratorio,
5. resolución de problemas,
6. aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos,
7. realización de presentaciones mediante ordenador,
8. elaboración y presentación de trabajos de curso,
9. sesiones de discusión activa,
10. trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo,
11. aprendizaje basado en proyectos,
12. utilización del aula virtual,
13. foros de discusión.
14. tutorías individualizadas y colectivas,
15. trabajo autónomo y estudio independiente,

La docencia expositiva y de carácter más teórico (métodos 1 y 2), se desarrollarán en el aula, de forma presencial o por videoconferencia. El profesorado se apoyará en los medios materiales que considere oportunos para presentar los contenidos pormenorizados de la asignatura que aparezcan reflejados en la programación docente anual. Se favorecerá la interactividad para mejorar la integración y el interés de los alumnos en remoto.

La docencia de carácter práctico (métodos 3-9, 14,15), se desarrollará mayoritariamente con apoyo de equipamiento informático y en algunos casos con equipamiento específico, y será la metodología de enseñanza-aprendizaje más habitual en el Máster. Este tipo de docencia incluye preferentemente la resolución de casos de estudio prácticos y reales. La docencia práctica será también el marco de debate y de exposición de trabajos. Se incluyen aquí las tutorías, en las que se atenderá al alumnado a nivel más individual o en pequeños grupos para discutir, comentar, aclarar o resolver cuestiones concretas en relación con sus tareas dentro de la asignatura (recopilación de información, preparación de pruebas de evaluación, trabajo, etc.). Todas estas actividades permitirán al alumnado la adquisición de habilidades y la puesta a punto de los conocimientos adquiridos a través del trabajo personal y de las clases más teóricas.

Ambos tipos de docencia se realizará en general de forma conjunta en clases con componente teórica y práctica (*hands-on*, métodos 6, 10 y 11), en el que el alumnado tiene las herramientas informáticas a su alcance para afianzar conceptos y técnicas, para una mejor adquisición de los conceptos. Además se complementará con metodologías de docencia integrada en las que se desarrollarán actividades de aprendizaje cooperativo y basado en proyectos.

Aunque las ventajas de la educación a distancia son obvias y numerosas, ya que permiten compartir conocimientos y experiencias de docentes e investigadores expertos ubicados en localizaciones remotas, también presenta dificultades. Los estudiantes deben ser responsables, tener autodisciplina y cierta cantidad de motivación para completar las actividades asignadas, y de

hecho, la experiencia demuestra que la formación a distancia funciona mejor para personas más maduras, motivadas, y bien organizadas, como cabe esperar del alumnado a nivel de máster.

Por otra parte, también hay que ser conscientes de que el trabajo y las reuniones virtuales se están volviendo cada vez más comunes tanto a nivel profesional en empresas como a nivel académico-investigador. Al llevar la videoconferencia al aula, el alumnado se familiariza con esta tecnología y se prepara para el futuro profesional.

En la docencia a distancia es importante combinar el uso de medios de comunicación síncronos (video-conferencia) con medios asíncronos (aulas virtuales). El material del curso debe estar disponible con antelación suficiente para dar al alumnado la oportunidad de conocer por adelantado las actividades a realizar, los contenidos de partida en los que se basan, las lecturas recomendadas, el calendario de actividades asociado y el procedimiento de seguimiento y evaluación. Las plataformas tipo Moodle, que permiten esta comunicación asíncrona, están ya incorporadas en la docencia presencial de las 4 Universidades, y son de uso generalizado por parte del profesorado.

Las clases teóricas transmitidas por medios síncronos se centrarán por tanto en la presentación de conceptos e ideas más relevantes y fomentarán la discusión. En las clases prácticas se ha de combinar el uso de la videoconferencia para hacer la presentación de las tareas, las indicaciones a realizar y la resolución de dudas generales, con las comunicaciones individuales profesor-estudiante para el apoyo individualizado. Para ese objetivo están disponibles herramientas colaborativas, como Adobe Connect, que permiten interactuar directamente con la persona remota y su ordenador para solventar cualquier tipo de duda práctica.

Como el entorno distribuido puede hacer que los estudiantes se sientan aislados y desconectados por la distancia física que los separa, las clases prácticas se deben planificar para potenciar la comunicación y colaboración entre ubicaciones remotas de alumno a alumno (actividades en grupo), de alumno a profesor y de profesor a alumno.

Para tutorías se pueden emplear estos mismos mecanismos a través de herramientas de videoconferencia de uso general, combinados con correo-e y teléfono.

El trabajo autónomo del alumno (métodos 5-8, 11-13, 15), contempla actividades de estudio autónomo, de trabajos tutelados, resolución de problemas y participación en foros de discusión de la plataforma virtual. En cualquier caso, todas las tareas desarrolladas personalmente por el alumnado, dentro de su aprendizaje autónomo, serán orientadas y supervisadas por el profesorado de cada asignatura.

El profesorado encargado de la docencia especificará en la Programación Docente de la asignatura cuáles de las metodologías se utilizarán y sus exigencias de asistencia presencial. La excepción a este criterio general la constituye el módulo de Trabajo Fin de Máster en cuya ficha se detallan sus particularidades metodológicas.

Las enseñanzas concluyen con la elaboración y defensa de un Trabajo Fin de Máster de 30 ECTS. El Trabajo Fin de Máster podrá presentarse y defenderse cuando el estudiante tenga superados todos los demás créditos necesarios para la obtención del título, es decir, 60 ECTS.

El Trabajo Fin de Máster es un ejercicio original que debe ser realizado individualmente y que consiste en un proyecto integral de naturaleza investigadora o de aplicación innovadora que sintetice las competencias adquiridas en el Máster. Para su superación será defendido ante un tribunal formado por profesorado del título. Cada estudiante tendrá al menos un profesor o una profesora para la función de tutorización durante el proceso y que velará por la calidad del trabajo. La oferta de Trabajos Fin de Máster se realizará al comienzo de cada curso académico. La oferta

podrá incluir trabajos ofertados por empresas y centros de investigación colaboradores, y trabajos ofertados por profesores de departamentos con docencia en el Máster. La oferta de Trabajos Fin de Máster debe ser suficiente para todos los estudiantes matriculados de la materia.

Laboratorios de Prácticas

El equipamiento para visión de tipo general que se usará en la mayor parte de las materias, ya está actualmente replicado. En el caso de equipamiento específico, o prácticas que no se puedan realizar a distancia, los estudiantes se desplazarán puntualmente a la Universidad donde se imparta la docencia presencial. Para facilitar la asistencia, se reservarán franjas horarias concretas en los horarios del Máster, que acomoden el tiempo de desplazamiento desde las diferentes Universidades y una duración de sesiones docentes mayor de lo normal para optimizar recursos.

En concreto, la asignatura obligatoria “Instrumentación y procesamiento para visión artificial”, y las optativas “Fotogrametría y visión robótica” y “visión artificial en tiempo real” requieren algún equipamiento específico que de momento solo está disponible en los centros encargados de la docencia y, por tanto, la impartición de clases de laboratorio presenciales con el objetivo de facilitar el aprendizaje de procesos de instalación y configuración de dispositivos, que una vez realizado permite completar las actividades de forma remota. El material detallado en el apartado “7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles”, para el conjunto de las 4 Universidades, es suficiente para la puesta en marcha de la titulación, no obstante está planeada la adquisición de dispositivos de bajo coste alternativos para los 4 centros con el objetivo de minimizar el desplazamiento de estudiantes.

Evaluación

Cada profesor establece el sistema de evaluación de su asignatura, que se recogerá en la guía docente que se hace pública antes del comienzo del curso académico. No obstante, con la finalidad de alcanzar el aprendizaje significativo propuesto se ha incentivado el empleo de metodología convergente y evaluación continuada para valorar los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes en cada materia.

La evaluación continua tendrá un peso no inferior al 40%, que se fijará de forma concreta en la guía docente anual. En dicha guía se describirá la tipología, métodos y características del sistema de evaluación que propone.

El sistema de calificaciones medirá el nivel de aprendizaje conseguido por los estudiantes que se expresa, de acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003, en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

- 0 - 4,9: Suspenso (SS)
- 5,0 - 6,9 : Aprobado (AP)
- 7,0 - 8,9: Notable (NT)
- 9,0 - 10: Sobresaliente (SB)

La mención de “Matrícula de Honor” podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento del número de estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola “Matrícula de Honor”.

La FEUP de la Universidade do Porto dispone de un reglamento específico de evaluación⁴⁹ de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Universidad de Porto, aprobado el 19 de mayo de 2010 y revisado en Despacho Rectoral 922/2016 de 19 de enero de 2016. Las clasificaciones de todos los componentes de evaluación de las unidades curriculares se expresan en la escala de 0 a 20 valores:

- Para obtener el aprobado final en una unidad curricular (asignatura), el estudiante debe obtener una calificación final mínima de 10 puntos.
- La calificación final del ciclo de estudios es la media ponderada por las unidades de crédito, entendidas en virtud del capítulo II del *Decreto-lei nº 42/2005*⁵⁰, de 22 de febrero, de las clasificaciones obtenidas en cada unidad curricular.
- La calificación final del ciclo de estudios se expresa en el intervalo 10-20 de la escala numérica entera de 0 a 20.
- A efectos de la escala europea de comparabilidad de calificación (escalas ECTS), a las calificaciones finales de unidad curricular y ciclo de estudios o curso se aplicarán a correspondencia y los principios definidos en los artículos 18 a 22 del *Decreto-lei nº 42/2005*, de 22 de febrero, en la aplicación del algoritmo vigente en la U.Porto.
- Solo las calificaciones finales de la unidad curricular y del ciclo de estudios o curso, son redondeadas a las unidades.
- En los casos en que un estudiante graduado ingresa en un ciclo de estudios integrado de máster, la calificación final es la que resulta de la media ponderada, por los ECTS del ciclo de estudios, la calificación final del grado y la calificación obtenida las unidades curriculares realizadas en este ciclo de estudios.

La equivalencia entre ambos sistemas de calificaciones están definidas en la “Resolución de 18 de septiembre de 2017, de la Secretaría General de Universidades, por la que se actualiza la relación de escalas de calificación de los estudios o títulos universitarios extranjeros y las equivalencias al sistema de calificación de las universidades españolas, publicadas por Resoluciones de 21 de marzo de 2016 y de 20 de junio de 2016”⁵¹. La conversión de calificaciones españolas al sistema portugués vienen establecidas por Despacho n.º 28145-C/2008 de la “*Direcção-Geral do Ensino Superior del Ministério Da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior*”⁵² de Portugal, de 29 de octubre de 2008. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la conversión, portugués-español y español-portugués, de 11 calificaciones:

Portugal -> España		Espanña -> Portugal	
20	10	9,8 - 10	20
19	9,67	9,3 - 9,7	19
18	9,33	8,8 - 9,2	18
17	9,0	8,3 - 8,7	17
16	8,33	7,8 - 8,2	16
15	7,67	7,3 - 7,7	15
14	7,0	6,8 - 7,2	14

⁴⁹ https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=legisla%c3%a7%c3%a3o_examenes

⁵⁰ <https://dre.pt/application/file/606224>

⁵¹ https://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/catalogo/general/educacion/203615/ficha/203615/ANEXO_I_ESCALAS.pdf

⁵² http://www.dges.gov.pt/sites/default/files/conversao_espanha.pdf

13	6,7		6,3 - 6,7	13
12	6,0		5,8 - 6,2	12
11	5,5		5, 3 - 5,7	11
10	5,0		5,0 - 5,2	10
0-9	0 - 4,9		0 - 4,9	0-9

5.3 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

En la USC, la movilidad de estudiantes está regulada a través del “Reglamento de Intercambios Interuniversitarios” aprobado por el Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2012 y publicado en el Diario Oficial de Galicia el 28 de noviembre⁵³.

Su planificación y gestión se desarrolla a través del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y del Servicio de Relaciones Exteriores de la Universidad (ORE)⁵⁴, en coordinación con los centros universitarios a través de la Unidad de apoyo a la gestión de centros y departamentos” (UAGCD) y del vicedecano/a responsable de programas de intercambio. Actualmente la Universidad de Santiago de Compostela colabora en los programas Sócrates-Erasmus +, Erasmus Mundus y Sicue, que complementa con varios programas que pretenden fomentar la movilidad de los miembros de la comunidad universitaria con Universidades de América, Asia, Australia y Suiza.

En cuanto a programas de ayudas a la movilidad propios de la Universidad de Santiago de Compostela, existen en la actualidad los siguientes:

- Programa de becas de movilidad para Universidades de Estados Unidos y Puerto Rico integradas en la red ISEP.
- Programa de becas de movilidad para Universidades de América, Asia y Australia con las que se tienen establecido convenio bilateral.
- Programa de becas de movilidad Erasmus para Universidades de países europeos
- Programa de becas de movilidad *Erasmus Mundus External Cooperation Window* (EMECW) para Universidades de Asia Central.

La USC, a través del ORE mantiene un sistema de información permanente a través de la web, que se complementa con campañas y acciones informativas específicas de promoción de las convocatorias. Además, cuenta con recursos de apoyo para los estudiantes de acogida, tales como la reserva de plazas en las Residencias Universitarias, o el Programa de Atención a Estudiantes Extracomunitarios (PATEX) del Vicerrectorado con competencias en movilidad, a través del cual voluntarios/as de la USC realizan tareas de acompañamiento dirigidas a la integración en la ciudad y en la Universidad de los estudiantes de acogida.

En cuanto a estudiantes de acogida, se organiza una sesión de recepción, al inicio de cada cuatrimestre, en la que se les informa y orienta sobre el centro y los estudios, al tiempo que se les pone en contacto con los coordinadores académicos, que actuarán como tutores, y el personal del Centro implicado en su atención.

La ETSE, además de los responsables citados anteriormente, cuenta con la colaboración de varios profesores que actúan como coordinadores académicos, y cuya función es tutelar y asistir en sus decisiones académicas a los estudiantes propios y de acogida, así como firmar los acuerdos académicos de movilidad que aseguren que la acción se encuadre en los objetivos y competencias del título.

⁵³ <http://hdl.handle.net/10347/12723>

⁵⁴ <http://www.usc.es/es/perfis/internacional/mobilidade/index.html>

La Escuela, con el Responsable Académico de Movilidad y de la Comisión de Título, promueve la incorporación de nuevos acuerdos académicos basándose en recomendaciones de profesores, y vela porque esas acciones sean un complemento a la formación de los estudiantes del Centro, evaluando anualmente la renovación de cada acuerdo.

La movilidad de los estudiantes se hace a partir del segundo curso de la titulación, en períodos semestrales o anuales. La selección de candidatos se lleva a cabo, para cada convocatoria o programa, por una Comisión de Selección, compuesta por las coordinadoras Erasmus y Sicue-Séneca del Centro, la persona responsable de movilidad y la gestora, acorde con los criterios de baremación, previamente definidos, que tienen en cuenta el expediente académico, una memoria y, en su caso, las competencias en idiomas que exige la Universidad de destino.

En la UDC, al vicerrectorado competente en asuntos de Relaciones Internacionales, como un órgano competente para planificar, apoyar y desarrollar la política de internacionalización, le corresponde la dirección de la política de movilidad internacional de la Universidad, así como la supervisión y la coordinación de todas las demás instancias de la UDC involucradas en la gestión y la organización de los diferentes programas de movilidad.

La Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) es la unidad técnica y administrativa responsable de la coordinación de la gestión de la movilidad⁵⁵ del alumnado en el marco de los programas, acuerdos y convenios suscritos por la UDC.

En la Facultade de Informática de la UDC hay una persona responsable de dirigir y administrar la política de internacionalización del centro. La FIC participa en programas de movilidad⁵⁶ Erasmus+, Convenios bilaterales, SICUE y otros, para los que la Universidade da Coruña proporciona financiación a través de su participación en los siguientes programas de ayudas tanto para estudiantes propios como de acogida:

- Programa de movilidad Erasmus+ con países comunitarios.
- Programa de movilidad Erasmus + KA107 (Países asociados).
- Programa de movilidad internacional en el marco de convenios bilaterales o de doble titulación internacional con instituciones que, por ámbito geográfico o contenido, se encuentran fuera de la órbita de los programas anteriores.
- Programa NILS de Ciencia y Sostenibilidad.
- Becas Banco Santander.

En la UVigo, la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación mantiene una larga tradición de intercambio de estudiantes apoyados en los programas Erasmus/ISEP/SICUE, que gestiona en colaboración con la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI⁵⁷) de la Universidad. La gestión y supervisión de alumnos y alumnas que se envían a otras universidades comienza por el proceso de selección de los candidatos, donde priman tanto su expediente académico como su dominio de la lengua remota si el país anfitrión no es de habla hispana. Seguidamente, y de forma individualiza, se analiza y diseña el contrato de estudios que cada estudiante realizará en la universidad destino, comprobando la idoneidad de las equivalencias entre materias (contenidos) y la cantidad y la distribución de la carga de trabajo según el número de meses de estancia. Finalmente, aunque no menos importante, la Escuela también vela y presta apoyo continuado a las alumnas una vez que se encuentran en su destino, tanto en los temas académicos (modificaciones de los contratos de estudio originales, etc.) como en los meramente administrativos, siendo muchas veces el medio de comunicación más rápido y sencillo para ellos con la propia ORI.

La ORI también presta apoyo tanto a estudiantes, como a docentes propios y extranjeros, antes de su llegada y durante la estancia. Con respecto a los estudiantes extranjeros, gestiona la aceptación de estos estudiantes, les remite las cartas de aceptación para que, si procede, puedan tramitar sus

55

https://www.udc.es/export/sites/udc/ori/galeria_down/inf_estudiantes_UDC/regulamento_mobilidade_internacional_versixn_consolidada_febreiro_2015-1.pdf

⁵⁶ <https://www.fic.udc.es/es/movilidad>

⁵⁷ http://www.uvigo.es/uvigo_es/administracion/ori/

visados, elabora anualmente una *Guía del estudiante extranjero*⁵⁸ y envía al domicilio de los interesados paquetes informativos sobre la Universidad de Vigo, con información sobre los diferentes campus y ciudades, recepción, visados, viaje, búsqueda de alojamiento, matrícula y posibilidades de estudios, etc. La ORI es el punto de referencia de llegada de los estudiantes extranjeros de intercambio a la Universidad de Vigo. Este servicio se ocupa de asesorarlos y proporcionarles alojamiento y de organizar actividades y visitas culturales específicas para ellos. Cuenta además con un programa propio de voluntariado y acogida de estudiantes de intercambio coordinado por la ORI y formado por aquellos estudiantes de la Universidad de Vigo que se ofrecen como voluntarios para ayudar a los estudiantes extranjeros que llegan por primera vez a la Universidad de Vigo. Para fomentar la integración de los estudiantes extranjeros de intercambio y que puedan mejorar su conocimiento del idioma, la ORI ha puesto en marcha una acción denominada “tándem de conversa”.

La Universidad de Vigo participa en los siguientes programas de ayudas a la movilidad tanto para estudiantes propios como de acogida:

- Programa SICUE.
- Programa de becas del Banco de Santander.
- Programa de movilidad con Universidades de Estados Unidos y Puerto Rico integradas en la red ISEP.
- Programa movilidad Erasmus con Universidades de países europeos.
- Programa de movilidad Erasmus+ con países extracomunitarios.
- Programa de intercambio para ingenierías con universidades integradas en la red GE4 para destinos en Asia, Rusia y Australia.
- Programa Vulcanus con Japón para prácticas industriales.
- Programa IEMEE para el intercambio en el ámbito de la ingeniería industrial con universidades australianas.
- Programa de ayudas propias a la movilidad para universidades con las que se tienen establecido convenio bilateral en países tales como: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Honduras, Ecuador, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Canadá, Estados Unidos, Federación Rusa, India, Jordania, Kazajstán, Corea del Sur, Taiwán o Vietnam.

En la U.Porto, el Servicio de Relaciones Internacionales⁵⁹ es la estructura responsable de garantizar el seguimiento y la orientación de los estudiantes antes (apoyo a la matrícula) y durante el período de movilidad. Los estudiantes de la U.Porto tienen la oportunidad de enriquecer su currículum a través de la participación en programas de movilidad académica / profesional en más de 50 países a través de los siguientes programas: Erasmus+, Ciencia sin fronteras, Programa de Licenciaturas Internacionales, Intra-ACP Mobility Scheme, ASEM-DUO, o Leadher. En relación con la cooperación con los Estados Unidos, U.Porto es Centro Regional Fulbright y Punto Focal para las Sesiones de Verano de la Universidad de California, Berkeley.

La FEUP promueve el establecimiento de convenios con universidades extranjeras a nivel de educación/formación, especialmente para la creación de grados conjuntos, para la movilidad académica de estudiantes, docentes e investigadoras, y para la integración del cuerpo docente en redes internacionales de renombre. La cooperación con universidades extranjeras y otras instituciones de enseñanza superior se desarrolla mediante la formalización de acuerdos bilaterales, donde la cooperación a establecer se define de acuerdo con objetivos concretos. La FEUP se caracteriza por ser una escuela internacional: colabora con instituciones de EE.UU., con el MIT, CMU y UTAustin, con los que han promovido no sólo programas doctorales conjuntos, sino también alianzas en proyectos de investigación y transferencia de tecnología; y también colabora con la Comunidad de Países de Lengua Portuguesa, en particular, Mozambique, Angola, Timor-Lorase y Brasil.

La página web⁶⁰ de la FEUP ofrece información detallada sobre todos los convenios y programas de movilidad de estudiantes, entre los que se encuentran:

- Programa Erasmus+.

⁵⁸ http://www.uvigo.es/uvigo_es/administracion/ori/estranxeiros/guia/index.html

⁵⁹ https://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=mobilidade-estudantes

⁶⁰ https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_base.gera_pagina?P_pagina=257769

- Programa Mobile con universidades de Brasil, América Latina y Timor.
- Protocolo de intercambio de estudiantes con la Universidad de Maryland–Baltimore County (EEUU).
- Programa Almeida Garrett para movilidad de estudiantes entre universidades de Portugal.
- Proyectos de Movilidad Erasmus+ ICM: International Credit Mobility
- Red Magallanes – Programa SMILE de intercambio con universidades de países de América Latina.

La Comisión Académica del Máster será la encargada de definir la equivalencia entre las materias que los estudiantes del Máster van a cursar en las universidades de destino en los programa movilidad.

5.4 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

Todas las fichas de las materias incluidas en el presente Título de Máster han sido desarrolladas por profesores especialistas en la materia. Los contenidos y las actividades formativas desarrollados guardan relación con las competencias que debe adquirir el estudiante a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En las Guías Docentes de cada asignatura se detallarán las competencias de la titulación que se desarrollan, los contenidos, el programa de la asignatura, la planificación, las metodologías de enseñanza-aprendizaje, la atención personalizada, el sistema de evaluación y los recursos bibliográficos.

A continuación se muestra una descripción pormenorizada de cada materia. Además de las metodologías indicadas en las fichas de cada materia, se fomentará la impartición de charlas y seminarios por expertos del ámbito investigador y empresarial. Estas actividades serán consideradas como parte del trabajo presencial del estudiante en las materias apropiadas para cada caso.

Módulo: Procesado y análisis de imagen		Materia: Fundamentos de procesado y análisis de imagen	
Curso	1º		
ECTS	6,0		
Carácter	Obligatorio		
Cuatrimestre	1º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Transversales: CT1 Generales: CG2, CG4, CG5 CG7 Específicas: CE1, CE3		
Resultados del aprendizaje	Comprender los conceptos básicos y técnicas de procesamiento de imagen digital. Comprender los conceptos básicos y técnicas de análisis de imagen digital. Capacidad de aplicación de diferentes técnicas básicas a problemas de visión por computador. Saber evaluar la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos.		
Contenidos	Entornos y bibliotecas de programación en visión.		

	Introducción a la visión por computador. Espacios de color y preprocesado. Operadores locales. Fundamentos de segmentación de imagen. Fundamentos de análisis multiescala.
--	--

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas. Prácticas en aulas de informática utilizando aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos. Elaboración de trabajos prácticos aplicados por parte del estudiante de forma autónoma. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades formativas y su relación con las competencias:

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121
Examen y/o Revisión	3		3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Procesado y análisis de imagen Materia: Procesado y análisis de imagen avanzados	
Curso	1º
ECTS	6,0

Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Inglés
Competencias	Básicas: CB6, CB10 Generales: CG2, CG3, CG5, CG7 Específicas: CE1, CE3, CE4, CE5
Resultados del aprendizaje	Estudiar y aplicar técnicas avanzadas de procesamiento de imagen digital. Estudiar y aplicar técnicas avanzadas de análisis de imagen digital. Análisis de problemas reales, y diseño y desarrollo de soluciones basadas en tecnologías avanzadas de procesado y análisis de imagen. Evaluación de la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos.
Contenidos	Técnicas avanzadas de procesado de imagen. Técnicas avanzadas de análisis de imagen. Técnicas avanzadas de segmentación de imagen. Aplicaciones avanzadas de procesado y análisis de imagen.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas. Prácticas en aulas de informática utilizando aprendizaje basado en el análisis y resolución de casos prácticos. Elaboración de trabajos prácticos aplicados por parte del estudiante de forma autónoma y en grupo. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121
Examen y/o Revisión	3		3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Procesado y análisis de imagen		Materia: Modelado y reconocimiento tridimensional	
Curso	1º		
ECTS	3,0		
Carácter	Optativo		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB10 Transversales: CT1 Generales:CG2, CG3 Específicas: CE3, CE4,CE5		
Resultados del aprendizaje	El estudiante debe conocer diferentes modelos de representación de objetos 3D, y las técnicas básicas de procesado, extracción de características, y detección y/o reconocimiento de objetos estructuras 3D. El estudiante será capaz de escoger el modelo de representación y las técnicas más apropiadas para aplicaciones concretas.		
Contenidos	Introducción a modelos de representación 3D. Formatos de representación de imagen 3D. Reconstrucción 3D. Procesamiento y extracción de características 3D. Correspondencia y reconocimiento. Aplicaciones de procesamiento y análisis 3D.		

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Se hará uso de lecciones magistrales participativas. Prácticas en aulas de informática para la resolución de casos prácticos y proyectos, combinando trabajo autónomo y estudio independiente con trabajo en grupo y aprendizaje colaborativo. Seminarios para presentación y seguimiento de casos prácticos y proyectos, y tutorías individualizadas. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	7	20	27
Docencia Interactiva	12	40	52
Examen y/o Revisión	2		2
Total	21	60	81

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Modelado y reconocimiento visual		Materia: Descripción y modelado de imagen	
Curso	1º		
ECTS	6,0		
Carácter	Obligatorio		
Cuatrimestre	1º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB6, CB7 Transversales: CT1, CT2 Generales: CG1, CG3 Específicas: CE1		
Resultados del aprendizaje	Conocer las características fundamentales de la imagen digital y sus formas de representación. Descripción de contenido visual mediante características locales de color, forma y textura. Aplicar las técnicas de modelado y representación de imagen a problemas de procesado y análisis de imagen.		
Contenidos	Representación y modelado de imagen: espacio-frecuencia, orientación y fase, espacio-escala. Wavelets y bancos de filtros. Codificación y reconstrucción de imagen. Descripción de color, forma y textura.		

	Aplicaciones de modelado y descripción de imagen.
--	---

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, utilización del aula virtual, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, y trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	40	54
Docencia Interactiva	26	80	106
Examen y/o Revisión	2		2
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Modelado y reconocimiento visual		Materia: Reconocimiento visual	
Curso	1º		
ECTS	6,0		
Carácter	Obligatorio		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		

Competencias	Básicas: CB8, CB10 Transversales:CT3 Generales:CG1, CG7 Específicas: CE1,CE2,CE3,CE5,CE9
Resultados del aprendizaje	El objetivo es que el alumnado adquiriera conocimientos y habilidades que le permitan diseñar sistemas para detección de movimiento en video, segmentación basada en movimiento y tracking, clasificación y detección de objetos en imágenes y vídeo, así como realizar el seguimiento visual de objetos.
Contenidos	Introducción al análisis de video. Detección de movimiento. Segmentación basada en movimiento y seguimiento. Extracción de características y emparejamiento. Métodos clásicos de clasificación de imágenes y detección de objetos. Métodos de clasificación de imágenes, detección de objetos y segmentación basados en "Deep Learning". Seguimiento de objetos.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121
Examen y/o Revisión	3	0	3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%

Trabajos/Actividades	40%	100%
----------------------	-----	------

Módulo: Modelado y reconocimiento visual		Materia: Reconocimiento de acciones humanas	
Curso	1º		
ECTS	3,0		
Carácter	Optativo		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB8 Transversales: CT3 Generales: CG2, CG6, CG7 Específicas: CE2, CE3, CE4, CE9		
Resultados del aprendizaje	Conocimiento de técnicas de reconocimiento visual aplicadas al reconocimiento de personas, y partes del cuerpo. Análisis y evaluación de aplicaciones de reconocimiento de acciones humanas. Desarrollo de herramientas basadas en tecnologías avanzadas de reconocimiento de acciones humanas.		
Contenidos	Detección y seguimiento de personas. Detección y seguimiento de caras, extremidades, y otras características de interés. Reconocimiento de patrones posturales y de comportamiento. Aplicaciones del reconocimiento de acciones humanas.		

Metodologías docentes y acciones de coordinación			
Metodologías de enseñanza-aprendizaje			
Clases magistrales participativas, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos, trabajos prácticos y estudio autónomo por parte del alumnado. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.			
Acciones de coordinación			
Las señaladas con carácter general para el máster.			

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total

Docencia Expositiva	9	18	27
Docencia Interactiva	9	42	51
Examen y/o Revisión	3		3
Total	21	60	81

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Aprendizaje automático aplicado a visión por computador		Materia: Fundamentos de aprendizaje automático para visión por computador	
Curso	1º		
ECTS	6,0		
Carácter	Obligatorio		
Cuatrimestre	1º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB6, CB7 Transversales: CT1, CT2 Generales: CG1, CG4, CG5 Específicas: CE2		
Resultados del aprendizaje	Los estudiantes conocerán la metodología básica de aprendizaje supervisado (clasificación, regresión) y no supervisado, y sabrán aplicar las diferentes técnicas en función del tipo de problema.		
Contenidos	Introducción a la teoría del aprendizaje. Regresión lineal y optimización. Métodos clásicos de clasificación y regresión. Clustering. Selección de modelos. Árboles de decisión. Introducción a las redes neuronales. Máquinas de soporte vectorial. Ensembles.		

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje

Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, utilización de aula virtual, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.

Acciones de coordinación

Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas

Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121
Examen y/o Revisión	3	0	3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación

Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Aprendizaje automático aplicado a visión por computador

Materia: Aprendizaje automático avanzado para visión por computador

Curso	1º
ECTS	6,0
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Inglés
Competencias	Básicas: CB6, CB7, CB10 Transversales: CT1, CT2 Generales: CG1, CG3, CG5, CG6 Específicas: CE2
Resultados del aprendizaje	Conocer, aplicar y evaluar modelos neuronales avanzados. Conocer técnicas de aprendizaje profundo, con

	planteamientos de entrenamiento end-to-end, y minimizando el uso de datos etiquetados. Resolver aplicaciones de visión por computador usando métodos avanzados de aprendizaje automático.
Contenidos	Perceptrón multicapa y retropropagación. Redes neuronales convolucionales y recurrentes. Aprendizaje auto-supervisado y autoencoders. Modelos generativos. Aprendizaje de características en imagen. Modelos neuronales avanzados para visión por computador. Paradigmas avanzados de supervisión. Aplicaciones avanzadas en visión por computador.

Metodologías docentes y acciones de coordinación	
Metodologías de enseñanza-aprendizaje	
Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, seminarios y conferencias, utilización de aula virtual, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2	
Acciones de coordinación	
Las señaladas con carácter general para el máster.	

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	40	54
Docencia Interactiva	26	80	106
Examen y/o Revisión	2		2
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Visión artificial para la industria y **Materia:** Instrumentación y procesamiento para visión

la ingeniería artificial	
Curso	1º
ECTS	6,0
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Inglés
Competencias	Básicas: CB7 Transversales: CT2, CT5 Generales: CG3, CG4 Específicas: CE6
Resultados del aprendizaje	Comprender el principio de funcionamiento de un sistema de visión artificial para distintos tipos de sensores y sus respectivos campos de aplicación.
Contenidos	Introducción a los sistemas de adquisición de imágenes. Tipos de iluminación y aplicaciones. Cámaras y sensores digitales (2D, CMOS, CCD, etc). Efecto del tamaño del sensor. Resolución y calibración. Sensores basados en láser y otras tecnologías de adquisición de imagen 3D. Arquitecturas de sistemas de visión industrial. Introducción a software industrial. Smart sensors. Aplicaciones de visión industrial.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas, prácticas en laboratorio y aulas de informática, utilización de aula virtual, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	18	55	73
Docencia Interactiva	20	65	85

Examen y/o Revisión	4		4
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Visión artificial para la industria y la ingeniería		Fotogrametría y Visión Robótica
Curso	1º	
ECTS	6,0	
Carácter	Optativo	
Cuatrimestre	2º	
Lenguas en las que se imparte	Inglés	
Competencias	Básicas: CB6, CB9, CB10 Transversales: CT2 Específicas: CE1, CE3, CE5, CE6, CE9	
Resultados del aprendizaje	En esta materia los estudiantes aprenderán a: modelar de forma precisa un sistema de adquisición de imágenes desde el punto de vista geométrico; las metodologías de adquisición y procesamiento adecuadas para relacionar varias imágenes entre sí; las herramientas de orientación para la obtención de un modelo tridimensional; las técnicas de mapeado y navegación a través de la integración de sensores y la generación de información multimodal visión-láser.	
Contenidos	Calibración avanzada de cámaras Transformaciones geométricas. Corrección de perspectiva, rectificación y metrología Orientación relativa y absoluta. Geometría epipolar y triangulación. <i>Bundle adjustment</i> y auto-calibración. Modelos 3D y aplicaciones industriales Sistemas embebidos y arquitecturas. Integración de sensores e información multimodal. Odometría visual. Navegación autónoma y SLAM. Aplicaciones de la visión robótica.	

Metodologías docentes y acciones de coordinación

Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas, prácticas de laboratorio y en aulas de informática, conferencias, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos, utilización del aula virtual, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje colaborativo, elaboración y presentación de trabajos de curso. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	36	50
Docencia Interactiva	26	84	110
Examen y/o Revisión	2		2
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Visión artificial para la industria y la ingeniería		Materia: Visión artificial en tiempo real	
Curso	1º		
ECTS	3,0		
Carácter	Optativo		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB6 Transversales: CT1, CT2 Generales: CG2, CG3 Específicas: CE5		

Resultados del aprendizaje	Los estudiantes aprenderán a programar de forma eficiente adquisición y tratamiento de imagen en tiempo real típicos de aplicaciones de visión industrial ("machine vision").
Contenidos	Programación en tiempo real para machine visión. Comunicación PC-frame-grabber. Gestión de memoria. Estructura y manejo de un SDK típico. Programación a bajo nivel para procesos industriales de alta velocidad.

Metodologías docentes y acciones de coordinación	
Metodologías de enseñanza-aprendizaje	
Lecciones magistrales participativas, prácticas de laboratorio y en aulas de informática, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.	
Acciones de coordinación	
Las señaladas con carácter general para el máster.	

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva			
Docencia Interactiva	19	60	79
Examen y/o Revisión	2		2
Total	21	60	81

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Aplicaciones de análisis de imagen biomédica

Materia: Instrumentación y procesamiento para aplicaciones biomédicas

Curso	1º
ECTS	6,0
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Inglés
Competencias	Básicas: CB7, CB8, CB10 Transversales: CT4 Generales: CG3, CG4, CG7 Específicas: CE1, CE3, CE7
Resultados del aprendizaje	Entender los conceptos básicos relacionados con las diferentes modalidades de imagen biomédica y los factores físicos que influyen en sus propiedades. Conocer las técnicas estadísticas usadas actualmente para la validación de aplicaciones biomédicas. Capacidad de aplicación de diferentes técnicas de procesado y análisis en aplicaciones de imagen biomédica. Conocimiento de técnicas de registro de imagen y sus aplicaciones en imagen biomédica.
Contenidos	Conceptos básicos de imagen biomédica. Modalidades de imagen biomédica. Técnicas de validación en aplicaciones biomédicas. Procesado y análisis de imagen biomédica. Registro de imágenes biomédicas. Aplicaciones de imagen biomédica.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2
Acciones de coordinación
Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121

Examen y/o Revisión	3		3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Aplicaciones de análisis de imagen biomédica		Materia: Análisis de imágenes biomédicas	
Curso	1º		
ECTS	6,0		
Carácter	Optativo		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB6, CB8 Transversales: CT3 Generales: CG2, CG5, CG6 Específicas: CE1, CE2, CE5, CE7, CE8		
Resultados del aprendizaje	Conocimiento de técnicas avanzadas específicas de procesado y análisis de imagen biomédica. Análisis de aplicaciones de imagen biomédica actuales, y capacidad de evaluación de las soluciones existentes, así como el desarrollo de nuevas soluciones específicas. Evaluación de la adecuación de las metodologías aplicadas en un contexto multidisciplinar para entornos biomédicos. Capacidad de redacción de documentación e informes de resultados científico-técnicos.		
Contenidos	Técnicas avanzadas de procesado y análisis de imagen biomédica. Técnicas avanzadas de segmentación en imagen biomédica. Reconocimiento de patrones en imagen biomédica. Técnicas avanzadas de imagen cerebral. Aplicaciones avanzadas de análisis de imagen biomédica.		

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje

Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y proyectos, combinando trabajo y aprendizaje autónomo con trabajo en grupo para aprendizaje cooperativo. Realización de presentaciones de trabajos. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.

Acciones de coordinación

Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	14	24	38
Docencia Interactiva	25	96	121
Examen y/o Revisión	3		3
Total	42	120	162

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Módulo: Aplicaciones de análisis de imagen biomédica		Materia: Biometría	
Curso	1º		
ECTS	3,0		
Carácter	Optativo		
Cuatrimestre	2º		
Lenguas en las que se imparte	Inglés		
Competencias	Básicas: CB8 Transversales: CT1,CT4 Generales: CG4, CG7 Específicas: CE2, CE4, CE5		
Resultados del aprendizaje	Los y las estudiantes habrán comprendido las características comunes de las técnicas de identificación		

	biométrica, la forma de evaluar prestaciones, los problemas de implementación práctica y las particularidades de cada modalidad biométrica.
Contenidos	Fundamentos de la identificación biométrica Evaluación de los sistemas biométricos Algoritmos y sistemas basados en huellas dactilares Algoritmos y sistemas basados en características faciales Algoritmos y sistemas basados en Iris Otras modalidades biométricas Multibiometría: fusión de tecnologías biométricas

Metodologías docentes y acciones de coordinación	
Metodologías de enseñanza-aprendizaje	
Lecciones magistrales participativas, prácticas en aulas de informática, aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos y en proyectos, trabajo autónomo y estudio independiente del alumnado, trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo, elaboración y presentación de trabajos de curso. Se hará uso intensivo del aula virtual. La programación docente anual de la materia incluirá el detalle de los métodos docentes usados según la lista enumerada en la sección 5.2.2.	
Acciones de coordinación	
Las señaladas con carácter general para el máster.	

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Docencia Expositiva	7	20	27
Docencia Interactiva	12	40	52
Examen y/o Revisión	2		2
Total	21	60	81

Sistema de Evaluación		
Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Examen	0%	60%
Trabajos/Actividades	40%	100%

Materia: Prácticas Externas	
Curso	1º

ECTS	3
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Inglés/Gallego/Español/Portugués (depende del idioma de trabajo de la Empresa acogedora)
Competencias	Básicas: CB7, CB8 Transversales: CT1,CT2 Generales: CG2, CG4
Resultados del aprendizaje	Las prácticas externas deben proporcionar al estudiante un contacto directo con la realidad laboral. Aunque los créditos son limitados, se procurará que los estudiantes se integren en proyectos en marcha, no solo para aprender los flujos y dinámicas de trabajo en equipo en el ámbito de la visión por computador, sino también tratar de aportar en alguna parte del proyecto los conocimientos adquiridos en el Máster hasta la fecha.
Contenidos	Las prácticas se consensuarán con las empresas y con los centros de investigación ofertantes (que ya hayan firmado un convenio de colaboración), de tal manera que se cumpla el requisito de que los proyectos en los que se integren ayuden a completar su formación en algunas de las materias obligatorias u optativas cursadas y que les permitan tener un contacto directo con la realidad del mercado.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Se acordará con las entidades ofertantes un plan de trabajo que deberá ser aprobado por la CAM.
Acciones de coordinación
Cada estudiante tendrá un tutor académico y un tutor en la empresa/centro de investigación que velarán por el correcto desarrollo de la práctica.

Actividades Formativas			
Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Práctica en Empresa	81	0	81
Total	81	0	81

Sistema de Evaluación

Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Informe del Tutor en la Empresa	40%	60%
Memoria de la Práctica Externa	40%	60%

Materia: Trabajo Fin de Máster	
Curso	1º
ECTS	30
Carácter	Trabajo Fin de Máster
Cuatrimestre	3º
Lenguas en las que se imparte	Inglés
Competencias	Básicas: CB9 Transversales: CT1,CT2, CT3 Generales: CG2, CG3, CG4, CG5,CG6 Específicas: CE4, CE8
Resultados del aprendizaje	El TFM tiene como objetivo principal el análisis, diseño, implementación y validación de un proyecto, realizado de forma individual, relacionado con la Visión por Computador. Se podrá desarrollar en una empresa o entidad con acreditada experiencia en proyectos de I+D+i, siendo co-tutorizado por un profesional del ámbito. El proyecto debe aportar componentes de innovación que vayan más allá del mero desarrollo de una aplicación, servicio o línea de negocio estándares. El TFM debe promover la aportación de valor añadido por parte del estudiante en proyectos innovadores, y su relación directa con el mercado de trabajo o con algún aspecto puntero de investigación.
Contenidos	El Trabajo Fin de Máster consistirá en un ejercicio original realizado individualmente, consistente en un trabajo de investigación, o de innovación, relacionados con la visión por computador. El proyecto podrá realizarse a propuesta de una Empresa, Organismo público, Universidad, Centro de Investigación o Centro Tecnológico que haya firmado un convenio de colaboración con algunas de las Universidades participantes en el Máster, o bien en un Grupo de Investigación de la USC, UDC, UVigo o U.Porto. En todos los casos el TFM estará tutorizado o co-tutorizado por profesorado de los departamentos involucrados en la docencia del Máster.
Requisitos previos	Es preciso haber superado todas las demás asignaturas del Máster antes de la defensa del Trabajo Fin de Máster.

Metodologías docentes y acciones de coordinación
Metodologías de enseñanza-aprendizaje
Se hará uso de horas de seminarios para explicar el alcance del proyecto y recibir asistencia que aspectos específicos fuera de los contenidos del Máster. También se hará uso de tutorías de

seguimiento con los tutores del proyecto, de asesoramiento, y de revisión de documentación, memoria y presentación.

Acciones de coordinación

Las señaladas con carácter general para el máster.

Actividades Formativas

Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Tutoría Individualizada	14	795	809
Defensa del TFM	1		1
Total	15	795	810

Sistema de Evaluación*

Observable	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
Memoria	50%	70%
Presentación y defensa	20%	30%
Informe tutores	0%	25%

(*) La composición del tribunal así como los criterios concretos de evaluación habrán de ajustarse a la normativa específica de la Universidad en la que se defiende el TFM.

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

6.1.1 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad en el acceso del profesorado

El acceso del profesorado a la USC se rige por:

- “*Normativa por la que se regula la selección de personal docente contratado e interino de la Universidade de Santiago de Compostela*”, aprobada por Consello de Goberno de 17 de febrero de 2005, modificada el 10 de mayo del 2007 para su adaptación a la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, para el caso de personal contratado.
- “*Normativa por la que se regulan los concursos de acceso a cuerpos de funcionarios docentes universitarios*”, aprobada por Consello de Goberno de 20 de diciembre de 2004.

El acceso del profesorado a la UDC se rige por:

- “*Normativa por la que se regula el procedimiento para la selección de personal docente e investigador interino y laboral contratado*”, aprobada por el Consello de Goberno del 30 de abril de 2014.

- “*Normativa por la que se regula el procedimiento para la selección del profesorado contratado doctor*”, aprobada por el Consello de Goberno del 30 de abril de 2014.
- “*Normativa por la que se regulan los concursos de acceso a cuerpos de funcionarios docentes universitarios*”, aprobada por Consello de Goberno de 10 de diciembre de 2008 y modificada por acuerdo del 28 de febrero de 2018.

El acceso del profesorado a la UVigo se rige por:

- “*Normativa reguladora de los concursos de acceso entre habilitados*”, aprobada por el Consello de Goberno de 11 de mayo de 2004, y modificada por acuerdo del Consello de Goberno, en su sesión de día 8 de octubre de 2008.
- “*Normativa reguladora del procedimiento de selección de profesorado contratado doctor*”, aprobada en sesión de Consello de Goberno de 14 de julio de 2005, y modificada por acuerdo del Consello de Goberno, en su sesión de día 8 de octubre de 2008.

El acceso del profesorado a la U.Porto se rige por:

- “*Regulamento de Celebração de Contratos de Trabalho de Pessoal Docente da U.Porto ao abrigo do Código de Trabalho*”, aprobado por Despacho Rectoral n.º 1044/2011, de 18 de noviembre de 2010, con modificaciones aprobadas por Despacho Rectoral nº 1567/2013 de 3 de enero de 2013.

Todas estas normativas garantizan los principios de igualdad, mérito y capacidad que rigen los procesos de selección de personal docente en las 4 Universidades.

6.1.2 Personal académico disponible para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

En la USC el equipo docente que está a disposición del Máster está compuesto por 12 profesores (todos ellos doctores), que pertenecen al Departamento de Electrónica y Computación (áreas de conocimiento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA), Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI), y Electrónica (E)).

En la UDC el equipo docente que está a disposición del Máster está compuesto por 5 profesores (todos ellos doctores), que pertenecen al Departamento de Computación (área de conocimiento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA)).

En la UVigo el equipo docente con experiencia docente e investigadora en temáticas del Máster está compuesto por 7 profesores de las áreas de Teoría de la Señal y las Comunicaciones (TSC), Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría (ICGF), y Expresión Gráfica en la Ingeniería (EGI).

En la U.Porto el equipo docente con experiencia docente e investigadora en temáticas del Máster está compuesto por 8 profesores de las áreas de “*Computação Gráfica e Media Digitais Interativos*” (CGMD), y “*Processamento de Informação e Aprendizagem Computacional*” (PIAC).

El responsable de cada una de las materias propuestas será alguno de los profesores del equipo docente descrito. Además, se contará con la participación de profesores externos (con perfil profesional) para la impartición de seminarios y conferencias que aportarán un grado adicional de calidad al Máster.

El personal académico, que las Universidades ponen a disposición del Máster, está parcialmente disponible para el nuevo título, y en conjunto resulta suficiente para cubrir todas las necesidades docentes. En las Tabla 6.1.a-d se detalla el número de docentes, por categoría y área de conocimiento, que puede asumir docencia en esta titulación, con indicación, por cada categoría de profesorado de cada Universidad, de porcentaje de horas del Máster impartido (%Total), porcentaje de doctores (%Doctores) y porcentaje de horas dedicadas al título (%Horas).

Todo el profesorado que se ha contabilizado como potenciales docentes del Máster están en condiciones de impartir la docencia en inglés. Para poder impartir docencia en una lengua extranjera, todas las Universidades participantes en el Máster exigen a su profesorado acreditar

debidamente sus conocimientos en dicha lengua y realizan el debido seguimiento para asegurar una docencia con garantías.

- Acuerdo del Consejo de Gobierno del 31-01-2018, por el que se aprueba el Reglamento para la docencia de calidad en lenguas extranjeras de la Universidade de Santiago de Compostela (Reglamento "LEDUS") . <http://hdl.handle.net/10347/16436>
- Normativa reguladora de la docencia en inglés en las titulaciones de la Universidade da Coruña (Aprobada en Consello de Goberno de 30 de abril de 2015 y modificada en Consello de Goberno de 14 de abril de 2016.
https://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/_galeria_down/academica/normativa_reguladora_docencia_ingles.pdf_2063069239.pdf
- Plan de internacionalización lingüística de la Universidade de Vigo, aprobado en Consello de Goberno de 21 de marzo de 2013, modificado en Consello de Goberno de 29 de octubre de 2013, y modificado en Consello de Goberno de 14 de octubre de 2014.
<https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/paragraph-file/2018-04/PlanInternacionalizacionLinguistica20141014.pdf>
- Reglamentos de evaluación del desempeño de los docentes de la Universidade do Porto (Despacho nº 5880/2017 de 4 de julho), y de la FEUP (Despacho n.º 5096/2012 de 12 de abril de 2012, publicado en Diário da República, 2.ª série — N.º 73).
<https://dre.pt/application/file/a/107629621>
<https://dre.pt/application/file/a/1690633>

Tabla 6.1a: PDI de USC disponible							
Categoría	CCIA	LSI	E	Profesores por categ.	%Total	%Doctores	%Horas
Catedrático de Universidad	0	0	1	1	1,39	100	2,92
Titular de Universidad	6	2	3	11	23,61	100	4,50
Total	6	2	4	12			

Tabla 6.1b: PDI de UVigo disponible							
Categoría	TSC	ICGF	EGI	Profesores por categ.	%Total	%Doctores	%Horas
Titular de Universidad	3	1	1	5	17,86	100	13,27
Contratado Doctor	1	1	0	2	7,14	100	5,83
Total	2	2	1	7			

Tabla 6.1c: PDI de UDC disponible						
Categoría	CCIA	Profesores por categ.	%Total	%Doctores	%Horas	
Titular de Universidad	1	1	5,83	100	18,37	

Contratado Doctor	2	2	11,67	100	12,25
Otro PDI Doctor a T.C.	2	2	11,67	100	11,1
Total	5	5			

Tabla 6.1d PDI de U.Porto disponible						
Categoría	CGMD	PIAC	Profesores por categ.	%Total	%Doctores	%Horas
Catedrático de Universidad	0	1	1	2,60	100	6,25
Titular de Universidad	2	5	7	18,23	100	5,47
Total	2	6	8			

Todas aquellas actividades que requieran equipamiento específico no replicado en los 4 centros han de realizarse necesariamente en el laboratorio de la Universidad responsable de la docencia. En los casos de que el equipamiento esté replicado, pero sea necesario dar formación relativa a instalación o configuración, también se requerirá la asistencia presencial a las mismas. Una vez completadas esas fases, el resto de la docencia práctica puede realizarse perfectamente con asistencia remota del profesor, ya que el estudiante puede compartir la visualización de la pantalla de su equipo, utilizar las herramientas de chat, de solicitar intervención en la clase, etc., utilizando las facilidades que proporcionan sistemas de aulas virtuales como Adobe Connect. En los casos que sea necesario hacer uso de laboratorios se requerirá el desplazamiento a la Universidad encargada de impartir la docencia. El trabajo en aulas de informática será el que se realice con asistencia remota.

6.1.3 Experiencia docente del profesorado

La adecuación de este profesorado al ámbito de conocimiento del Máster es inmediata, dado que se trata de profesores especialistas en visión en áreas de conocimiento genuinas de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que imparten docencia en titulaciones relacionadas con este ámbito como: Grados en Ingeniería Informática (USC, UDC), Grado en Ingeniería de Tecnologías de la Comunicación (UVigo), Máster Universitario en Tecnologías de Análisis de Datos Masivos: Big Data (USC), Máster Universitario en Bioinformática para Ciencias de la Salud (UDC), Máster Universitario en Ingeniería Informática (UDC), Máster en Ingeniería de Telecomunicación (UVigo), Máster en Geoinformática (interuniversitario UVigo, UDC y USC), Máster en Bioingeniería (U.Porto), Máster Integrado en Ingeniería Eléctrica y de Computadores (U.Porto), Máster Integrado en Ingeniería Informática (U.Porto), Programa de Doctorado en Investigación en Tecnologías de la Información (USC, UDC), Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud (UDC), Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (UVigo), y Programa Doctoral en Ingeniería Eléctrica y de Computadores (U.Porto).

Las Tablas 6.2a-d muestran un resumen de los datos sobre número de sexenios de investigación y quinquenios docentes correspondientes al PDI de las cuatro Universidades involucrado en la docencia del Máster, ordenados por áreas de conocimiento.

Tabla 6.2a: Equipo docente de la USC en condiciones de obtener sexenios/quinquenios, con indicación de los mismos.			
Área	Núm. Docentes	Núm. Quinquenios Docentes	Núm. Sexenios de Investigación
CCIA	6		
LSI	2		
E	4		
Total	12	46	36

Tabla 6.2b: Equipo docente de la UVigo en condiciones de obtener sexenios/quinquenios, con indicación de los mismos.			
Área	Núm. Docentes	Núm. Quinquenios Docentes	Núm. Sexenios de Investigación
TSC	4		
ICGF	2		
EGL	1		
Total	7	19	13

Tabla 6.2c: Equipo docente de la UDC en condiciones de obtener sexenios/quinquenios, con indicación de los mismos.			
Área	Núm. Docentes	Núm. Quinquenios Docentes	Núm. Sexenios de Investigación
CCIA	3	8	7
Total	3	8	7

Tabla 6.2d: Equipo docente de la U.Porto en condiciones de obtener sexenios/quinquenios, con indicación de los mismos.			
Área	Núm. Docentes	Núm. Quinquenios Docentes	Núm. Sexenios de Investigación
CGMD	2		
PIAC	6		
Total	8	24	21

6.1.4 Experiencia investigadora del profesorado

Los indicadores de ingresos por I+D+i y de publicaciones científicas recogidos en las Tablas 6.3 y 6.4, respectivamente, acreditan cuantitativamente la solvencia investigadora del grupo de profesores involucrados en el Máster.

Tabla 6.3: Ingresos por I+D+i relativos al período 2013-2017

Actividad	USC		UVigo		UDC		UPorto		Total	
	Euros	Nº	Euros	Nº	Euros	Nº	Euros	Nº	Euros	Nº
Proyectos de investigación	1.809.778	10	1.806.562	7	850.751	11	3.300.000	7	7.767.091	35
Contratos	439.115	11	308.919	11	809.650	23	200.000	5	1.757.684	50
Ayudas estructurales competitivas	256.000	2	540.000	3	470.000	2			1.266.000	7
Total	2.489.193	23	2.697.481	21	2.130.401	36	3.500.000	12	10.817.075	92

Tabla 6.4: Publicaciones científicas en el período 2013-2017

Publicación	USC	UVigo	UDC	UPorto	Total
Revistas JCR	66	115	35	87	303
Otras revistas	2		1		3
Congresos	97	49	104	144	394
Capítulos de libro	3	11	10	7	31

Por último, entre otros resultados de investigación podemos destacar la creación de 3 empresas de base tecnológica ligadas al CiTIUS, y otras 3 empresas de base tecnológica en temáticas relacionadas con los contenidos del Máster en las que están implicados los profesores de la Universidad de Vigo.

6.1.5 Otros recursos humanos disponibles

En cuanto al personal de administración y servicios disponible para la titulación, en la tabla 6.5 se indica la dotación adscrita a la ETSE de la USC a servicios directamente vinculados con la titulación.

Tabla 6.5: Personal de Administración y Servicios en la ETSE

Puesto	Total	Grupo	Nivel
Responsable de la Unidad de apoyo a la Gestión de Centros y Departamentos	1	A/B	24
Responsable de Asuntos Económicos	1	C/D	20
Secretaría de Dirección	1	C/D	18

Administración de Departamentos	2	C/D	18
Puesto base, centro	1	C/D	15
Total administración (*)	7	-	-
Dirección de Biblioteca	1	A/B	25
Auxiliar de archivos, bibliotecas y museos	3	C	17
Total Biblioteca (*)	4	-	-
Oficial de Servicios	2	4.1	
Conserje	1	4.1	
Total Servicios(*)	3	-	-
TOTAL PAS	13	-	-

Finalmente, resulta de enorme importancia en un centro de Ingeniería contar con personal de apoyo técnico informático, que en el caso de la USC (Tabla 6.6), es proporcionado por la Red de Aulas de Informática de la USC, asignando dos técnicos al centro. En el caso de la ETSE, existe un responsable de las Aulas y un Técnico Gestor de Sistemas (Especialidad Administración de Sistemas). Estos cuentan con la colaboración de Becarios de las Aulas de Informática, estudiantes de últimos cursos que, tras un proceso de selección, permiten atender las incidencias de las aulas en todo momento durante el horario de apertura.

Tabla 6.6: Dotación de personal de las Aulas de Informática en la ETSE			
Puesto	Total	Grupo	Nivel
Responsable Aulas Informática	1	A/B	24
Técnico Gestor de Sistemas	1	II	
Becarios Aulas Informática	3		

A continuación se indica el personal estable de administración y servicios con que cuenta la Facultad de Informática de la UDC:

- Administración: La Facultad cuenta con una administradora, dos jefaturas de negociado (asuntos económicos y asuntos académicos) y 4 auxiliares administrativas.
- Decanato: cuenta con una secretaria.
- Unidad de apoyo a la docencia: se cuenta con una jefa de negociado y dos secretarías administrativas.
- Biblioteca: Este servicio está atendido por su directora, una bibliotecaria y tres auxiliares.
- Conserjería: Dotada con una conserje y tres auxiliares de servicios.
- Centro de Cálculo: Compuesto por un técnico superior, un técnico de grado medio y cuatro técnicos especialistas.

El personal de apoyo disponible para el desarrollo del título en la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (EET) de UVigo está compuesto por el Personal de Administración y Servicios (PAS) vinculado al ámbito científico-tecnológico. Este personal, cuyos datos se resumen en la Tabla 6.7, cuenta con la formación adecuada y experiencia profesional necesaria para el desarrollo de sus funciones.

Tabla 6.7: Personal de Administración y Servicios en la EET

Categoría	Experiencia en el puesto (años)	Tipo de vinculación	Dedicación	Antigüedad en la universidad
Personal de Consejería. Grupo 4. 4 personas	>10	Laboral fijo	Tiempo completo	>10
Personal de Biblioteca. Grupo 3. 3 personas	>5 Laboral	Laboral contratado	Tiempo completo	>5
Personal Administrativo (Dirección del Centro). Grupo C. 1 persona	>10	Funcionario	Tiempo completo	>10
Personal Administrativo (Área Académica). Grupo B. 1 persona	>10	Funcionario	Tiempo completo	>10
Personal Administrativo (Área Académica). Grupo C. 3 personas	>10	Funcionario	Tiempo completo	>10
Personal Administrativo (Área Académica). Grupo D. 3 personas	>5	Funcionario Interino	Tiempo completo	>5
Personal Administrativo (Área Económica). Grupo C. 1 persona	>10	Funcionario	Tiempo completo	>10
Personal Administrativo (Área Económica). Grupo D. 1 persona	>10	Funcionario	Tiempo completo	>10

En la U.Porto, el Máster será acogido por el Departamento de “*Engenharia Electrotécnica e de Computadores*” (DEEC) y el Departamento de “*Engenharia Informática*” (DEI) de la FEUP, y se hará uso de los recursos humanos no docentes (aproximadamente 17+5 funcionarios) de estos departamentos, concretamente en lo que se refiere a técnicos de laboratorio y de apoyo administrativo a la organización del título, en lo que respecta a organización de horarios, aulas, salas de reuniones y laboratorios. Adicionalmente, la FEUP dispone de cerca de 36 funcionarios en sus recursos humanos no docentes, que estarán también a disposición del Máster.

6.1.6 Previsión de profesorado y otros recursos humanos

A continuación se presenta una estimación de las horas de trabajo del profesorado (equivalente tiempo completo) necesario para atender la docencia del plan de estudios, de acuerdo con el número de estudiantes de nueva admisión que se propone admitir (25). Considerando los módulos de docencia expositiva e interactiva para el nivel de Máster, únicamente serían necesarios un grupo para cada tipo de docencia por materia. La oferta docente del Máster es la que indicamos en la Sección 5 de “Planificación de las Enseñanzas”.

A la hora de transformar los ECTS ofertados en horas presenciales de docencia es necesario considerar el tipo de actividades a realizar y el número de horas previstas en cada una de ellas. Dicha información figura detallada en las fichas correspondientes a cada materia obligatoria y optativa. Para el Trabajo Fin de Máster es necesario realizar consideraciones adicionales, en cuanto al número previsto de estudiantes y el número de horas lectivas reconocidas de acuerdo a la normativa vigente. La Tabla 6.8 recoge estas consideraciones.

Tabla 6.8 Número de horas presenciales ofertadas en el Máster	
Tipo Materia	Horas Ofertadas
Obligatorias	336
Optativas	168
Trabajo Fin de Máster 100% estudiantes (25) 8,5h lectivas/TFM (*)	212,5
Total	716,5 (Equivalente a 3 PDI a TC)

(*) El número de horas lectivas reconocidas en cada Universidad varían. De acuerdo con la normativa actualmente en vigor en la USC a cada TFM cuyo número de ECTS sea mayor de 24 se le asignan 8.5 horas lectivas.

6.1.7 Estimaciones de profesorado necesario para la docencia del nuevo plan

Las necesidades docentes indicadas en el apartado anterior pueden cubrirse con la plantilla existente en las áreas de conocimiento implicadas. La siguiente tabla recoge la previsión de encargo docente, en horas, a las diferentes Universidades.

Cuat	Materia	ECTS	Universidad (Horas)
1	M1.1. Fundamentos de procesado y análisis de imagen	6	UDC(21), USC(21)
1	M2.1. Descripción y modelado de imagen	6	UDC (21), UVigo (21)
1	M3.1. Fundamentos de aprendizaje automático para visión por computador	6	U.Porto(21), USC(21)
1	M4.1. Instrumentación y procesamiento para visión artificial	6	U.Porto(21), USC(21)
1	M5.1. Instrumentación y procesamiento para aplicaciones biomédicas	6	UDC(21), USC(21)
2	M1.2. Procesado y análisis de imagen avanzados	6	UDC(21), U.Porto(21)
2	M2.2. Reconocimiento visual	6	U.Porto(21), USC(21)
2	M3.2. Aprendizaje automático avanzado para visión por computador	6	UDC (21), UVigo (21)
2	M4.2. Fotogrametría y visión robótica	6	UVigo(42)
2	M5.2. Análisis de imágenes biomédicas	6	UDC(21), U.Porto(21)
2	M4.3. Visión artificial en tiempo real	3	UVigo(21)

2	M5.3. Biometría	3	UVigo(21)
2	M1.3. Modelado y reconocimiento tridimensional	3	USC(21)
2	M2.3. Reconocimiento de acciones humanas	3	UDC(21)

El encargo docente de materias a Universidades podrá sufrir ajustes con el tiempo por motivos de optimización de recursos y capacidades que se pongan a disposición del Máster.

6.1.8 Otros recursos humanos necesarios

Con las consideraciones anteriores y la disponibilidad de Personal de Administración y Servicios de los diferentes centros, no resulta necesario disponer de otros recursos humanos adicionales para la implantación de este nuevo Máster. Se dispone también de aulas en todas las sedes para impartición de docencia por videoconferencia y personal de apoyo para dar soporte a esas aulas y tipo de docencia.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Los recursos materiales y servicios necesarios para la impartición del Máster serán aportados por los centros que impartirán la titulación y que son básicamente:

- Aulas⁶¹ en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (USC).
 - Aulas de propósito general, aulas-seminario, laboratorios de informática, aulas de trabajo, y aulas de informática de uso libre con entre 25 y 36 puestos con ordenadores conectados a la red y que son una réplica de los ordenadores en las aulas de docencia.
 - Cobertura wifi en todo el edificio, lo que permite utilizar como zonas de trabajo los vestíbulos, en los que hay dispuestas mesas y tomas de corriente. En total están a su disposición 20 mesas de 6 puestos cada una.
 - Otros servicios (salón de actos, conserjería, administración, oficina de movilidad, delegación de estudiantes, cafetería, etc).
- Actualmente, la Facultade de Informática (UDC) cuenta con recursos materiales y servicios adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades formativas planificadas tanto en el Grado de Ingeniería de Informática, como en los Másteres oficiales adscritos al centro. El encargo de docencia asignado a este Máster puede llevarse a cabo con los recursos actualmente disponibles a nivel de aulas y equipamiento básico:
 - Se dispone de 4 aulas grandes (120 puestos) y 13 pequeñas (60, 40 y 36 puestos), y 4 laboratorios de prácticas equipados con equipos informáticos con sistemas operativos Windows y Linux.
 - El centro también cuenta con 5 laboratorios wifi, un laboratorio de Electrónica y Robótica y un laboratorio para realización de proyectos fin de máster.
 - En cuanto a los espacios docentes del edificio del Área Científica, situado frente a la Facultad, cuenta con 3 aulas docentes cada una de ellas con 36 puestos para estudiantes y 3 aulas más pequeñas, preparadas para recibir a 12 estudiantes cada una de ellas.

⁶¹ <http://www.usc.es/gl/centros/etse/infraestructuras.html>

- Existen 2 aulas dotadas de sistemas de videoconferencia para docencia en másteres.
- Todos los espacios cuentan con conexión física a la red de datos y cobertura de red inalámbrica (WIFI) de la Universidad, desde la cual es posible acceder a los servidores de prácticas de la FIC, gestionados por el personal del Centro de Cálculo.
- La Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (UVigo) cuenta con recursos materiales y servicios adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades formativas planificadas en el Grado de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y en los Másteres Universitarios de Ciberseguridad, de Ingeniería de Telecomunicación y de Matemática Industrial. El encargo de docencia asignado a este Máster puede llevarse a cabo con los recursos actualmente disponibles a nivel de aulas y equipamiento básico:
 - Aulas grandes con capacidad para 100 estudiantes, aulas de mediana capacidad para 50-80 estudiantes, 17 laboratorios equipados con equipos informáticos con software y hardware específicos y capacidades para entre 24 y 42 estudiantes y conexión a internet.
 - Se dispone de 2 salas de videoconferencia con capacidad para 25-45 estudiantes y pensadas para la impartición de másteres.
 - Otros servicios (salas de informática, sala de juntas, salón de actos, salón de grados, salas de reuniones, etc.).
- La Facultade de Engenharia (U.Porto), de acuerdo con la Reglamentación Orgánica⁶² publicada en el Diario de la República, 2ª serie - Nº 16 - 23 de enero de 2018, en la FEUP existen seis servicios centrales y ocho gabinetes que tienen como objetivo apoyar de forma organizada el funcionamiento de los departamentos, cursos y demás actividades de la FEUP. La facultad pone a disposición del alumnado 29 salas de informática, con un total de cerca de 2.000 ordenadores, accesibles 24 horas al día y 365 días al año. Adicionalmente, el Máster podrá hacer uso de laboratorios del DEEC y del DEI (laboratórios de redes, lab. multimedia, lab. de procesado de señal, lab. de procesado de imagen, lab. computación gráfica), así como de varias salas adicionales de estudio. Adicionalmente, los centros de investigación a los que están afiliados los docentes pondrán a disposición del Máster los espacios necesarios para la realización de actividades ligadas a proyectos científicos y charlas o conferencias. El bloque pedagógico contiene 144 aulas, de las cuales 35 son anfiteatros con entre 53 y 184 localidades, todos equipados con sistemas de proyección multimedia. En este bloque existe también un anfiteatro equipado con sistema de videoconferencia, utilizado para clases a distancia y seminarios impartidos de forma remota por especialistas internacionales.
- Las facilidades proporcionadas por los campus virtuales de todas las Universidades participantes.
- Bibliotecas de las cuatro Universidades.
- Sistemas de videoconferencia para enseñanza a distancia.
- Dotación de equipamiento específico:
 - CiTIUS: en este centro se dispone del siguiente equipamiento que se pondrá a disposición del profesorado para la realización de prácticas de sus materias:
 - Sistema de visión estéreo pan-tilt TO40, con cámaras de alta resolución motorizada y plataforma móvil de RoboSoft.
 - Cámara de alta velocidad MotionBlitz Cube 2.

⁶² https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_gessi_docs.download_file?p_name=F-1004772571/Regulamento%20Org%E2%80%90nico%20da%20FEUP%20publicado%20em%20DR.pdf

- Cámara IR (termográfica) Flir SC20.
 - Cámara de rango (3D) Ranger Multiscan-E.
 - Paneles de iluminación LED RAYMAX 50 y RAYLUX 50.
 - 1 Eye Tracker.
- CITIC:
 - Infraestructura de nodos para computación con GPU Tesla de nVidia.
 - Escáner 3D PICZA.
 - Cámaras de vigilancia PTZ Bosch.
 - Dispositivos de imagen biomédica: retinógrafos portátiles, fijos, microscopio invertido, microperímetro.
- UVigo:
 - Escáner láser Faro X330.
 - Cámaras IDS (uEye usb XS, UI-1220SE-C-HQ y UI-5240SE-C-HQ) y juego de ópticas.
 - Cámara Photonfocus LinLog Camera Link.
 - Cámara Ranger para perfilado láser.
 - Cámara DALSA lineal Trillium-TR34
 - Sistema de visión integrado Dalsa VA31.
 - Videocámaras Sony XC-ST50/50CE y Ultrak KC7502CP.
 - Tablero óptico de la marca Speirs-Robertson con diversos elementos de fijación.
 - Segmento de cinta de transporte sin fin con velocidad variable.
- U.Porto
 - 5 cámaras Microsoft Kinect.
 - 6 cámaras de videovigilancia inalámbrica.
 - 2 cámaras de IR.
 - Licencias Matlab.
 - Cluster de computación de altas prestaciones.
 - 20 Eye Trackers.
 - 1 PACS Vectra.
 - 5 servidores con GPUs (Titan Xp).

Las necesidades para la impartición del Máster quedan cubiertas con la disposición de 1 aula pequeña con sistema de videoconferencia en cada centro tanto para clases expositivas como interactivas, y otros espacios de forma compartida para la realización de trabajo autónomo y en grupo.

Todas las infraestructuras y los medios materiales observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo que está dispuesto en la Ley 51/2003, del 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Al ser un máster interuniversitario es de gran importancia establecer mecanismos de comunicación eficientes. Esta faceta en términos de infraestructuras, queda convenientemente cubierta por las facilidades de los campus virtuales, pero aunque no en cuanto a los equipos de videoconferencia disponibles que no son todos multipunto. Esto último junto, con el hecho de que hay servicios Cloud que ofrecen mayores prestaciones, nos hace apostar por servicios tipo Adobe Connect que no necesita infraestructura ni hardware ni software más allá de un simple ordenador y una buena conexión a internet.

Finalmente, describimos los servicios de biblioteca con los que cuentan las 4 Universidades. Comenzamos por la Biblioteca Universitaria de la USC (BUSC), que cuenta con uno de sus puntos de Servicio en la ETSE, y concentra, entre otros, los fondos específicos de Ingeniería Informática. Esta Biblioteca cuenta con los siguientes recursos y dotación:

- 182 puestos de lectura, 600 m² de superficie y 640 m lineales de estanterías.
- 4 ordenadores para consulta del catálogo de la BUSC, bases de datos y recursos electrónicos, y 1 ordenador para consulta en bases de datos y catálogos.
- Red Wi-Fi y tomas de corriente eléctrica en mesas. 4 ordenadores portátiles para uso en Sala.
- En torno a 9000 libros y 90 publicaciones periódicas de los campos científicos de la Ingeniería en Informática, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental y Bioprocesos.
- Servicio de fotodocumentación y préstamo interbibliotecario, de información, de adquisiciones y de préstamo.
- Servicio de catalogación y proceso técnico.
- Servicio de Formación de Usuarios en Competencias Informacionales.

Además, a través de la biblioteca del Centro se puede acceder, vía Servicio de préstamo, a todos los fondos del catálogo de la BUSC disponibles para consulta fuera de sala. A través de la "BUSC dixital" se tiene acceso a numerosas bases de datos bibliográficas y revistas electrónicas, bien propias de la BUSC o bien del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Galicia.

La BUSC sumándose a las iniciativas del Open Access, da acceso a sus colecciones bibliográficas digitalizadas y a la producción investigadora y docente de sus miembros.

La Biblioteca Universitaria de la UDC (BUDC) cuenta con 17 puntos de servicio. Integran la colección de la Biblioteca 853.450 libros, 89.000 ebooks y 49.662 documentos en otros formatos, como mapas, microformas, DVD, etc. La BUDC cuenta también con 9.231 revistas en papel y 24.596 en formato digital, además de dar acceso a 59 bases de datos que cubren todas las disciplinas científicas.

La Biblioteca de la FIC está constituida por los fondos bibliográficos y documentales especializados en las áreas de conocimiento de informática, computación, electrónica y sistemas, tecnologías de la información y de las comunicaciones, matemáticas aplicadas y estadística.

- Dispone de 216 puestos de lectura en 650m² de superficie.
- Formada por más de 30.000 monografías y unas 170 publicaciones periódicas, tanto impresas como electrónicas, vídeos, DVDs, etc.
- La biblioteca ofrece ayuda acerca de horarios, servicios y normas de la biblioteca, organización y localización de los fondos documentales, funcionamiento y manejo del catálogo, utilización y consulta de las bases de datos, y búsqueda de información especializada.
- Cuenta con acceso a la red WiFi de la UDC.

La Biblioteca Universitaria de la UVigo es un servicio de la Universidad accesible libremente por todos los estudiantes, profesores y personal de la Universidad. Se compone de tres bibliotecas centrales, una en cada campus, además de una serie de bibliotecas/salas de lectura repartidas en los distintos campus.

La Biblioteca Central además de contar con los recursos propios de una biblioteca (Revistas, Puestos de lectura, Puestos de consulta del catálogo) ofrece una serie de servicios vía Web:

- Consulta del catálogo de la biblioteca.
- Servidor del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Galicia.
- Consulta de bibliografía recomendada por materia/profesores.
- Buscador de Recursos Electrónicos: Libros, Revistas, Sumarios de Revistas, Bases de datos, portales temáticos, enciclopedias y diccionarios.

La Biblioteca de la EET de UVigo cuenta con depósito de libros, software, fondos fonográficos y videográficos; servicio de préstamo, sala de lectura, ordenadores conectados a internet, y puestos de lectura para 288 estudiantes.

Todas las Bibliotecas cuenta con partidas presupuestarias anuales para la adquisición de nuevos libros o de volúmenes adicionales de aquellos que experimentan una mayor demanda. Los profesores de cada asignatura, en la guía docente elaborada y aprobada anualmente, determinan la bibliografía de cada asignatura, lo que ayuda en la planificación de la adquisición y renovación de material bibliográfico.

En total, las 30 bibliotecas de la Universidade do Porto ocupan un área de más de 20.000 m², donde es posible consultar cerca de 800.000 títulos de publicaciones. Constituyen por ello espacios ideales para estudio, reflexión y trabajo, al disponer de toda la comunidad académica.

Además de las bibliotecas existentes en las diversas facultades, los estudiantes también pueden acceder desde sus ordenadores a varias bibliotecas, repositorios y archivos y digitales gestionados por UPdigital. Integradas en las más importantes redes de bibliotecas y bases de datos nacionales e internacionales, estas plataformas ofrecen acceso a un amplio conjunto de materiales científicos y pedagógicos, como revistas científicas, libros y obras de referencia en formato electrónico y bases de datos, así como software de gestión bibliográfica.

En paralelo a las bibliotecas, varias escuelas de la U.Porto poseen servicios de archivo y centros de documentación que tienen como misión la recogida, adquisición y depósito de materiales de valor documental relevante en el marco de la misión de las instituciones. Gran parte de estos espacios están abiertos a la comunidad académica, previa autorización.

La biblioteca de la FEUP está considerada como uno de los mejores centros de documentación técnica del país y dispone de 600 puestos de lectura y 70 ordenadores. El edificio de la Biblioteca de la FEUP está constituido por 8 Pisos, 5 de los cuales dedicados a la disponibilización del fondo documental en régimen de libre acceso de acuerdo con áreas temáticas diversas.

- Piso -1: Bar, Depósito Cerrado, Área de Tratamiento Técnico.
- Piso 0: Información, Librería, Servicios de Apoyo Directo al Usuario, Editorial, Director de la Biblioteca.
- Piso 1: Ciencias Humanas y Sociales, Literatura, Gestión, Matemáticas, Astronomía, Física, Biología, Ingeniería y Tecnología (Obras generales), Derecho, Audiovisuales.
- Piso 2: Informática, Energía, Ingeniería Electrotécnica, Electrónica, Telecomunicaciones y Automatización.
- Piso 3: Química, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica.
- Piso 4: Ingeniería Civil, Geología, Planeamiento Territorial, Arquitectura.
- Piso 5: Depósito Publicaciones Periódicas (áreas diversas - libre acceso).
- Piso 6: Sala Punto de Encuentro, Gabinetes de Trabajo Individual, Sala de Formación, Info Literacia.

La Biblioteca de la FEUP tiene por misión proporcionar al alumnado, al personal docente y/o investigador y al personal técnico la información de carácter científico, pedagógico, técnico y cultural de apoyo a sus actividades académicas y funcionales, a su desarrollo cultural ya su integración social.

En la concreción de su misión la Biblioteca tiene las siguientes atribuciones:

- Gestionar todo el patrimonio bibliográfico y documental de propiedad de la FEUP o puesto a su disposición por depósito o préstamo.

- Identificar, seleccionar, adquirir, procesar, preservar, difundir y hacer accesibles los recursos de información de apoyo a las actividades de sus usuarios.
- Utilizar los sistemas, las tecnologías y las técnicas más eficaces y eficientes en materia de almacenamiento, acceso y difusión de la información.
- Definir tipologías de usuarios y prestar servicios adecuados a las características y necesidades de cada uno.
- Establecer procedimientos de evaluación tanto del uso de sus recursos y servicios, bien de la calidad de los mismos.
- Mantener actividades de investigación en el ámbito de la biblioteconomía, archivística, museología, gestión de información científico-técnica y gestión de servicios de información y documentación.
- Colaborar con otras unidades de la FEUP en proyectos de interés común.
- Establecer asociaciones con otras organizaciones nacionales e internacionales en materia de reparto de recursos, trabajo asociativo y cooperación en proyectos de I+D.

Todos los centros implicados en la docencia gestionan varias titulaciones en la actualidad y disponen de recursos suficientes, si son bien gestionados, para impartir este Máster.

7.1.1 Mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento

Los mecanismos para garantizar la revisión, el mantenimiento y la actualización de los materiales en las Universidades son responsabilidad de los equipos rectorales y de los equipos de dirección de cada centro.

La USC cuenta con los siguientes servicios técnicos de mantenimiento y reparación, bajo responsabilidad del vicerrectorado con competencias en materia de infraestructuras:

- Infraestructuras materiales:
 - Área de infraestructuras (<http://www.usc.es/es/servizos/axi/>)
 - Servicio de medios audiovisuales (<http://www.usc.es/es/servizos/servimav/>)
 - Servicio de prevención de riesgos laborales (<http://www.usc.es/gl/servizos/sprl/>)
- Recursos informáticos:
 - Área de TIC (<http://www.usc.es/gl/servizos/atic/>)
 - Centro de tecnologías para el aprendizaje (<http://www.usc.es/ceta/>)
 - Red de aulas de informática (<http://www.usc.es/gl/servizos/atic/rai/>)

La UDC cuenta con mecanismos para garantizar la revisión, el mantenimiento y la actualización de los materiales, que son responsabilidad de los equipos rectorales y de los equipos de dirección de cada centro. Para ello la UDC cuenta con los siguientes servicios:

- Servicio de Arquitectura, Urbanismo y Equipamientos: https://www.udc.es/centros_departamentos_servizos/servizos_xerais/servizo_arquitectura_urbanismo Equipamientos.html?language=es
- Servicio de Informática y Comunicaciones: <https://www.udc.es/sic/>
- Servicio de Recursos Audiovisuales: <https://www.udc.es/umav/situacion.html?language=es>

En la Uvigo existe una serie de rutinas orientadas a garantizar el mantenimiento de los espacios para que desempeñen de forma sostenida en el tiempo la función para la que están previstos. Con ese fin se actúa en colaboración directa con la Unidad Técnica de la Universidad.

Los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles incorporan tanto acciones preventivas como paliativas. Las acciones preventivas se basan en los informes de seguimiento y en los planes de mejoras que, anualmente, se realizan para la Escuela en su conjunto y para cada título de Máster en su especificidad. El trabajo previo para la elaboración de los informes de seguimiento permite detectar a priori posibles problemas de mantenimiento o de adecuación a las funciones requeridas para la impartición de la titulación. La solución a estos problemas se incorporaría en el correspondiente plan de mejoras.

Las acciones paliativas comienzan por el procedimiento de emisión de quejas y sugerencias, que puede ponerse en marcha mediante el formulario web de notificación de daños, implantado en base al Sistema de Garantía Interno de Calidad, que permite que los problemas de mantenimiento detectados por los usuarios (básicamente, profesorado y alumnado) lleguen a la Dirección de la

Escuela y a la Administración de Centro, para que se tomen las medidas subsanatorias oportunas. Es te formulario de notificación de daños está pensado de forma específica para la detección temprana de incidencias relativas a recursos, materiales y servicios.

La FEUP de la U.Porto cuenta con un servicio técnico y de mantenimiento cuyas funciones son la gestión y mantenimiento de los espacios y de los equipos de la Escuela, para garantizar las mejores condiciones para la enseñanza de excelencia en el área de las ingenierías. Los Servicios Técnicos y de Mantenimiento (STM) ejercen su actividad en el marco del mantenimiento de todos los edificios, de las infraestructuras y de los equipos de uso general de la FEUP. El STM⁶³ cuenta con las siguientes unidades:

- Unidad de Edificios, Exteriores e Infraestructuras.
- Unidad de Equipos y Sistemas Electromecánicos.
- Unidad de Seguridad, Higiene, Salud y Medio Ambiente.

Tal y como se ha detallado previamente, las 4 Universidades cuentan con servicios técnicos de mantenimiento y reparación tanto de infraestructuras materiales como de servicios informáticos y de comunicación audiovisual. En este sentido, las incidencias que afecten a los sistemas de videoconferencia cabe esperar que sean mínimos, tal y como se viene observando en la experiencia diaria en las 4 Universidades, donde el uso de estos sistemas, tanto en docencia como en investigación es ya rutinaria. No obstante, la Comisión Redactora considera oportuno: (1) reservar franjas horarias para posibles necesidades de recuperación de clases, por motivos de cualquier índole; y (2) fomentar la grabación de clases de modo que con el paso de los cursos se vaya generando un repositorio de clases grabadas accesibles en cualquier momento, y que a su vez puedan ayudar puntuales problemas técnicos de difusión de las clases en vivo.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

Para la impartición de las primeras ediciones del máster no se prevé la adquisición de recursos, salvo equipos de videoconferencia multipunto, pero en futuras ediciones se abordará la necesidad de actualización de los recursos disponibles:

- Los equipos de videoconferencia no presentan una funcionalidad suficiente (no son multipunto) en el caso de la ETSE por lo que se va a ser necesario usar servicios Cloud. La USC ofrece en concreto el servicio proporcionado por Adobe Connect para reuniones de trabajo e investigación.
- En la actualidad ya se está impartiendo al menos otro máster conjuntamente entre las Universidades de Vigo, A Coruña y Santiago de Compostela, usando Adobe Connect.

La actualización de los equipos informáticos se prevé que se realice con una periodicidad de cinco o seis años, que se corresponde con las necesidades de actualización de los equipos informáticos y de comunicación según la evolución del mercado actual. En particular, los recursos que podrían precisar actualizaciones son:

- Equipos de las aulas de informática. Estos equipos se utilizan también en el resto de titulaciones ofertadas por los centros y se renuevan con una periodicidad suficiente. No prevé una modificación específica en dicho ritmo de renovación a consecuencia de las necesidades específicas del máster.
- Equipamiento específico para aplicaciones industriales de la visión artificial. En este sentido, al margen de la disponibilidad de equipos que ofrecen los centros de investigación, se buscará alcanzar acuerdos los proveedores de este tipo de equipamiento para su préstamo para la realización de toma de datos.

⁶³ https://sigarra.up.pt/feup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=10

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 Valores cuantitativos estimados para los siguientes indicadores y su justificación

Serán tres las tasas a considerar, que se calculan de la siguiente forma:

Tasa de graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.

Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de titulados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Tomamos como referencia los siguientes indicadores basados en datos del último año de impartición en títulos afines del Sistema Gallego de Universidades:

	Máster en Computación de Altas Prestaciones ⁶⁴	Máster en Matemática Industrial ⁶⁵	Máster en Tecnologías de Análisis de Datos Masivos: Big Data ⁶⁶	Máster en Ingeniería de Telecomunicación ⁶⁷
Tasa de graduación	30	87,51	85	82,35
Tasa de abandono	29,41	15,15	10	5,88 ⁶⁸
Tasa de eficiencia	85,10	99,09	95	88

Atendiendo al perfil de ingreso recomendado, los objetivos planteados, la metodología de enseñanza y otros elementos indicados a lo largo de la presente memoria, así como las referencias anteriores, se estiman los valores para las tasas del título propuesto:

Tasas propuestas para el Máster en Visión por Computador	
Denominación	Valor (%)

⁶⁴

https://www.udc.es/export/sites/udc/galeria_down/ensino/mestrados/proposta1516/computacion_altas_prestacions.pdf

⁶⁵

http://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/servizos/sxopra/memorias_master_USC/P4151_Master_Matematica_Industrial_memoria_def.pdf

⁶⁶

http://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/servizos/sxopra/propostas_master_15_16/Apx_Master_BigData_Tecnologias_de_Analisis_de_Datos_Masivos.pdf

⁶⁷ <https://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/mit>

⁶⁸ Dato calculado de acuerdo con la definición de la tasa de abandono CURSA.

Tasa de graduación	80
Tasa de abandono	10
Tasa de eficiencia	85

8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes

Tal y como se recoge en el proceso *PM-01 Medición, Análisis y Mejora*, la recogida de los resultados del **Sistema de Gestión Interna de la Calidad de la USC**, entre los que tienen un peso fundamental los resultados académicos, se realizan de la siguiente manera: el Área de Calidad y Mejora del Procedimiento del Vicerrectorado competente en asuntos de Calidad (ACMP), a partir de la experiencia previa y de la opinión de los diferentes Centros y Departamentos, decide qué resultados medir para evaluar la eficacia del plan de estudios de cada una de las titulaciones y Centros de la USC. Es, por tanto, responsable de analizar la fiabilidad y suficiencia de esos datos y de su tratamiento. Asimismo la USC dota a los Centros de los medios necesarios para la obtención de sus resultados.

Entre otros, los resultados que son objeto de medición y análisis son:

- *Resultados del programa formativo*: grado de cumplimiento de la programación, modificaciones significativas realizadas, etc.
- *Resultados del aprendizaje*: Miden el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes. En el caso particular de los indicadores de aprendizaje marcados con un asterisco se calcula el resultado obtenido en la Titulación en los últimos cuatro cursos, y una comparación entre el valor obtenido en el último curso, la media del Centro y la media del conjunto de la USC.
 - Tasa de graduación*.
 - Tasa de eficiencia*.
 - Tasa de éxito*.
 - Tasa de abandono del sistema universitario*.
 - Tasa de interrupción de los estudios*.
 - Tasa de rendimiento*.
 - Media de estudiantes por grupo*.
 - Créditos de prácticas en empresas.
 - Créditos cursados por estudiantes de Título en otras Universidades en el marco de programas de movilidad
 - Créditos cursados por estudiantes de otras Universidades en el Título en el marco de programas de movilidad.
 - Resultados de la inserción laboral.
 - Resultados de los recursos humanos.
 - Resultados de los recursos materiales y servicios
 - Resultados de la retroalimentación de los grupos de interés (medidas de percepción y análisis de incidencias).
 - Resultados de la mejora del SGIC.

Asimismo, en relación al análisis de resultados tal y como se recoge en el proceso *PM-01 Medición, Análisis y Mejora*, el análisis de resultados del SGIC y propuestas de mejora se realizan a dos niveles:

- A nivel de Titulación: la Comisión de Título, a partir de la información proporcionada por el Responsable de Calidad del Centro, realiza un análisis para evaluar el grado de consecución de los resultados planificados y objetivos asociados a cada uno de los indicadores definidos para evaluar la eficacia del Título. Como consecuencia de este análisis, propone acciones correctivas/preventivas o de mejora en función de los resultados obtenidos. Este análisis y la propuesta de acciones se plasman en la Memoria de Título de acuerdo con lo definido en el proceso *PM-02 Revisión de la eficacia y mejora del título*.

- A nivel de Centro: en la Comisión de Calidad del Centro se exponen las Memorias de Título que incluyen el análisis y las propuestas de mejoras identificadas por las Comisiones de Título para cada uno de los Títulos adscritos al Centro.

A partir de las propuestas de mejora recogidas en la/s Memoria de Título para cada Título y el análisis del funcionamiento global del SGIC, la Comisión de Calidad del Centro elabora la propuesta para la planificación anual de calidad del Centro, de acuerdo a lo recogido en el proceso *PE-02 Política y Objetivos de Calidad del Centro*.

El SGIC de la UDC incluye una propuesta de indicadores, evidencias o indicios y procedimientos de recogida de información, incorpora estándares y permite mostrar las tendencias en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios. Permite analizar las desviaciones del planificado y las áreas susceptibles de mejora y hace posible definir e implantar propuestas para la mejora continua del plan de estudios. Los indicadores que se incluyen no son más que una propuesta que habrá que definir y analizar en cada centro.

La Facultad de Informática, cuenta con los siguientes procedimientos:

- El procedimiento *PC11. Resultados Académicos* de SGIC de la Facultad de Informática, establece una serie de indicadores que serán utilizados para hacer un seguimiento del proceso formativo como complemento a los presentados anteriormente. Estos indicadores son:
 - Tasa de rendimiento.
 - Tasa de abandono.
 - Tasa de eficiencia.
 - Tasa de graduación
 - Tasa de éxito.
 - Duración media de los estudios.
 - Así mismo, el procedimiento *PC11* contempla el estudio detallado del perfil de entrada de los estudiantes de nuevo ingreso (nota de ingreso y origen), la variación de matrícula de nuevo ingreso, interrupción de los estudios, destino de los estudiantes que participan en programas de movilidad, participación en prácticas en empresas, perfil del profesorado y adecuación de la biblioteca.
- El procedimiento *PM01. Medición, análisis y mejora: análisis de resultados* define como la Facultad de Informática garantiza que se miden y analizan los resultados del aprendizaje, de inserción laboral y de la satisfacción de los grupos de interés. El procedimiento indica también cómo, a partir de este análisis, se toman decisiones de mejora.

La valoración de los resultados derivados de la aplicación del SIGC se contempla en los siguientes procedimientos:

- *PC02. Revisión y mejora de las titulaciones*: define el modo en cómo se revisa y mejora de forma sistemática, la programación y desarrollo de los títulos oficiales, tanto para la observación del cumplimiento de los objetivos, como para su actualización.
- *PC07. Evaluación del aprendizaje*: establece como se definen y actualizan las acciones referentes a garantizar la correcta evaluación del aprendizaje.
- *PC13. Inserción laboral*: establecer como el Centro recibe, para la mejora de sus titulaciones, la información sobre la inserción laboral de sus titulados.
- *PA03. Satisfacción, expectativas y necesidades*: el objeto del presente procedimiento es definir cómo la FIC garantiza:
 - La medida y el análisis de los resultados de satisfacción de los grupos de interés.
 - La obtención de información sobre las necesidades y expectativas de los mismos.
 - La toma de decisiones para la mejora de la calidad de las enseñanzas impartidas, basada en dichos resultados.
- *PA04. Gestión de las incidencias, reclamaciones y sugerencias*: El objeto del presente procedimiento es indicar cómo la FIC garantiza la correcta gestión de las preguntas, reclamaciones, sugerencias y de las felicitaciones que recibe con el fin de mejorar los servicios que presta a los distintos grupos de interés.

El SGIC de todos los Centros **de la UVigo**, teniendo en cuenta los criterios y directrices para el aseguramiento de la calidad en Espacio Europeo de Educación Superior (ESG), de la *European*

Quality Assurance Agency (ENQA, 2015), incorpora varios procedimientos documentados destinados a seguir, controlar y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes:

- El procedimiento *DO0201 P1 Planificación y desarrollo de la enseñanza* tiene como objetivos:
 - Mejorar la planificación y desarrollo de la titulación, para ello hace uso de los siguientes indicadores:
 - Grado de satisfacción de las personas tituladas con la planificación y desarrollo de la enseñanza.
 - Grado de satisfacción del profesorado con la planificación y desarrollo de la enseñanza.
 - Grado de satisfacción del alumnado con la planificación y desarrollo de la enseñanza.
 - Mejorar los resultados académicos de las titulaciones, usando los siguientes indicadores:
 - Duración media de los estudios.
 - Tasas de rendimiento.
 - Tasa de abandono.
 - Tasa de eficiencia.
 - Tasa de graduación.
 - Tasa de éxito.
 - Tiempo medio para encontrar empleo.
- El procedimiento *DE02 P1 Seguimiento y Medición* tiene como objeto definir la metodología para recopilar, analizar y utilizar la información relativa a la implantación de la estrategia, los objetivos de calidad y los procesos y programas de calidad, de forma que permita realizar su seguimiento y medición para conocer sus prestaciones, realizar su análisis y, si ha lugar, definir las acciones de mejora necesarias para la consecución de los objetivos fijados. Los responsables del proceso son la Gerencia (ámbito de la gestión) y la Dirección de los Centros (ámbito académico).
- El procedimiento *DE03 P1 Revisión del sistema por la dirección* tiene como objeto establecer la sistemática a seguir para la realización de la revisión por la Dirección del sistema de garantía interna de calidad de los centros y titulaciones, y del sistema de gestión de la calidad en el ámbito de gestión de forma que, en el marco de su mejora continua, se garantice su conveniencia, adecuación y eficacia. Este proceso permite, además, el análisis, la revisión y, si procede, la puesta al día de la política y los objetivos de calidad. Este procedimiento se aplica a las revisiones del sistema por la dirección que debe realizar la Dirección de cada centro, en el marco de su sistema de garantía interna de calidad; y por la Gerencia, en el marco del sistema de calidad en el ámbito de gestión de la Universidade de Vigo.

El Sistema de Gestión de la Calidad de la U.Porto también se adecua a las normas europeas y directrices para el nivel de seguridad interna de las instituciones europeas (ESG), que corresponden a la Parte 1 del documento sobre los criterios y directrices para el aseguramiento de la calidad en Espacio Europeo de Educación Superior, producido por la ENQA. En cuanto a la valoración del progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes, el sistema obliga a los centros a:

- Disponer de mecanismos que permitan obtener información sobre las necesidades y expectativas de los diferentes socios en relación con la calidad de la formación y servicios ofrecidos.
- Contar con sistemas de recogida de información para el levantamiento de resultados y otros datos e indicadores pertinentes.
- Definir procedimientos para regular y garantizar los procesos de toma de decisiones relacionados con los resultados, así como las estrategias de actuación para la mejora de los procesos y resultados.
- Identificar las formas de participación de los socios en la medición, el análisis y la mejora de los resultados.
- Disponer de mecanismos que permiten obtener información sobre el funcionamiento de los cursos y demás actividades, y ponerla a disposición pública. Los indicadores que se maneja son:
 - Tasa de abandono: estados de estudiante no inscrito, interrumpido, suspendido, anulación de matrícula y anulación de inscripción.

- Tasa de recandidatura: vías de salida por reubicación, cambio de curso y transferencia.
- Salidas: abandono + recandidatura.
- Score: resulta de la siguiente transformación lineal de la calificación media (CM) que cada estudiante obtiene en los ECTS realizados: $\text{Score} = (\text{CM} - \text{M})/\text{DP}$ en el que M representa la media de las calificaciones del curso y DP la correspondiente desviación estándar.
- Se analiza también el número de créditos superados en tramos de 15 ECTS después de un año del ingreso, y después de 3.

A partir de los datos proporcionados por cada Universidad, la Comisión Académica del Máster obtendrá los indicadores globales de la titulación y los analizará como parte del proceso de seguimiento de la titulación, y base para la toma de decisiones.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

El Máster está adscrito a la Escuela Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE) de la USC, cuyo Sistema de Gestión Interna de Calidad (SGIC) ha sido verificado favorablemente por parte de la Axencia para a Calidade do Sistema Universitario de Galicia (ACSUG), según las directrices del programa FIDES-AUDIT, tanto en su diseño en 2010, como en su implementación en el año 2016 y está disponible en la siguiente dirección:

http://www.usc.es/etse/files/u1/ManualsimplificadoSGICETSE_v03_i.pdf

El centro de la Universidade da Coruña en el que se impartirá docencia del Máster es la Facultade de Informática (FIC) de la UDC, tiene un SGIC que diseñado de acuerdo a las directrices del Programa FIDES-AUDIT de la ACSUG y está implantado desde el curso 2010/11. La implantación del SGIC conforme a las directrices de dicho programa fue certificada por la ACSUG el 31/07/2013, y está disponible en la siguiente dirección:

<https://www.fic.udc.es/es/calidad>

El centro de la Universidade de Vigo en el que se impartirá del Máster es la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (EET) de la UVigo. El 18 de noviembre de 2013, la ACSUG certificó que el Sistema de Garantía Interna de la Calidad de la EET se ha implantado conforme a las directrices establecidas en el programa FIDES-AUDIT y está disponible en la siguiente dirección:

<http://teleco.uvigo.es/index.php/es/escuela/calidad/sgic>

El Sistema de Gestión de la Calidad de la Universidade do Porto fue certificada en el año 2017 por otros seis años por la “*Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES)*”:

https://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=sistema%20de%20gest%c3%a3o%20da%20qualidade%20da%20universidade%20do%20porto

El grupo dinamizador de la calidad y la mejora continua comprende representantes de cada entidad constitutiva, tanto docentes, como no docentes y estudiantes. Cada centro, entre ellos la Facultade de Engenharia (FEUP) da Universidade do Porto, aporta un representante.

10 CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

Está prevista la implantación del título en el curso académico 2019/2020. La implantación se realizará año a año. Así, durante el curso 2019/2020 comenzará a impartirse el primer curso (dos primeros cuatrimestres), completándose la titulación durante el curso 2020/2021 (tercer cuatrimestre), cuando saldrían primeros titulados en el Máster Universitario Visión por Computador.

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

El nuevo título no procede de la adaptación de ningún otro existente en las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña, Vigo y Porto.

10.3 Enseñanzas que se extinguen, en su caso, por la implantación del correspondiente título propuesto

La implantación del presente máster no tendrá como consecuencia la extinción de ningún máster actual de la USC.

ANEXO

Cartas de apoyo de Centros Singulares de Investigación, Centros Tecnológicos, Centros de Investigación y empresas.