

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS.

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

Esta nueva titulación dispondrá de los recursos e infraestructuras propios, necesarios y adecuados para la perfecta impartición del grado. La docencia de la titulación se impartirá en aulas de teoría, laboratorios docentes de diferentes características específicas y seminarios. Además dispondrá de espacios para el trabajo autónomo del alumnado (individual o en grupo), y otros servicios.

Los estudios de Grado propuestos se desarrollarán en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Compostela, en el Campus de la ciudad de Lugo. En esta Escuela se imparten actualmente otras titulaciones oficiales de Grado y Máster, por lo que sus instalaciones serán compartidas por todas ellas, como lo han sido hasta el momento por las titulaciones actuales.

Titulaciones de Grado
Doble Grado en Ingeniería Agrícola e Agroalimentaria y en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Grado en Ingeniería Agrícola e Agroalimentaria
Grado en Ingeniería Civil
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Grado en Paisaje

Titulaciones de Master Oficial
Máster Universitario en Dirección de Proyectos
Máster Universitario en Ingeniería Agronómica
Máster Universitario en Ingeniería de Montes
Máster Universitario en Gestión Sostenible de la Tierra y del Territorio
Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados

A continuación, se detallan los espacios de los que se dispone y los equipamientos y servicios instalados en ellos.

Aulas de uso general:

El Centro cuenta con 18 aulas de uso general, repartidas en cuatro aularios independientes y dos pabellones mixtos, con la siguiente capacidad y equipamiento¹:

Número	Capacidad	Equipamiento
4	131	Todas ellas están equipadas con ordenador, cañón de vídeo,

¹ https://www.usc.es/gl/centros/eps/Recursos_materiais/aulas.html

6	84	retroproyector, encerado y conexión a internet por cable y wi-fi. Las dos de menor capacidad, disponen de mesas móviles individuales.
4	70	
1	54	
1	44	
2	30	

Aulas de pequeñas dimensiones o Seminarios:

En el Centro se dispone de 6 seminarios, indicados para la utilización con grupos reducidos y para la docencia interactiva y tutorada. Se localizan en tres pabellones de uso mixto, donde también se alojan laboratorios y despachos del profesorado. Estas pequeñas aulas tienen la siguiente capacidad máxima y equipamiento:

Número	Capacidad	Equipamiento
1	42	Todas ellas están equipadas con ordenador, cañón de vídeo, encerado y conexión a internet por cable y wi-fi. Tres de ellos cuentan también con retroproyector.
1	31	
4	24	
1	23	
1	16	
1	12	

Aulas de informática:

El Centro dispone de 7 aulas de informática de 20 puestos para estudiantes cada una perfectamente equipadas, por lo que la capacidad total del centro es de 140 puestos. Además, se dispone de cobertura de red inalámbrica en todo el edificio para el acceso a la red. Una de estas aulas está siempre a disposición del alumnado del Centro para la consulta y el trabajo individual.

De manera complementaria a estas aulas, el Centro dispone de 20 ordenadores portátiles que pueden ser utilizados en cualquiera de las aulas de uso general o seminarios, si fuese necesario.

Lugares de utilización específica:

Al tratarse de una Escuela Politécnica en la que se imparten diferentes titulaciones de ingeniería relacionadas de carácter agroforestal y civil, las instalaciones anteriores se complementan con un conjunto de laboratorios y naves taller que se encuentran repartidos por los tres pabellones del Centro. Estos pabellones, junto con los cuatro aularios, el edificio

administrativo y las fincas de prácticas, constituyen el conjunto de las instalaciones de la Escuela².

Concretamente, se dispone de 18 laboratorios y 8 naves taller, siendo los más directamente implicados en esta titulación de Grado los laboratorios de Cálculo de Estructuras, de Mecanización, de Topografía y de Electrotecnia, y las naves taller de Materiales y Tecnología Mecánica, de Construcción, de Mecanización y de Hidráulica, además de los espacios definidos como de usos múltiples³.

Por otro lado, también se dispone de dos aulas genéricas de Expresión Gráfica (que se pueden convertir en una sola), de 37 y 35 plazas, y de un seminario de Geomática, de 22 plazas, como complemento para las prácticas de estas disciplinas.

Existe asimismo la posibilidad de utilizar la finca de prácticas adscrita al Centro dotada de una nave con maquinaria agrícola y forestal. Todos estos espacios sirven de escenario al importante trabajo de prácticas que requieren prácticamente todas las asignaturas propuestas para este Grado, y para cuyo desarrollo se emplea en cada caso el equipamiento adecuado, propiedad de la USC y gestionado por el centro.

Otras instalaciones:

Además de los espacios mencionados anteriormente, la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería cuenta con un Salón de Actos y con una Sala de Juntas de menores dimensiones, dotada con medios para videoconferencia⁴. En el siguiente cuadro se recoge la dotación detallada de ambos espacios:

Local	Capacidad	Equipamiento
Salón de Actos	250	Cuenta con ordenador, tres cañones de vídeo con pantallas de gran formato, conexión física a internet, megafonía y equipo de sonido.
Sala de Juntas	51	Cuenta con ordenador, tres cañones de vídeo, equipo de videoconferencia, conexión física a internet, encerado electrónico, TV y equipos de reproducción de VHS y DVD.

También existe una sala para reuniones, conocida como Sala de Personal, dotada con una mesa grande y sillas, y con una capacidad para 12 personas.

Por último, el Centro cuenta con un servicio de reprografía abierto al público en general, atendido por una empresa concesionaria externa.

Biblioteca y locales para el trabajo autónomo del alumnado:

² https://www.usc.es/gl/centros/eps/Recursos_materiais/

³ https://www.usc.es/gl/centros/eps/Recursos_materiais/laboratorios.html

⁴ https://www.usc.es/gl/centros/eps/Recursos_materiais/espazos_comuns.html

No existe en este Centro una biblioteca propia. Este servicio está cubierto por la Biblioteca Intercentros del Campus de Lugo⁵, que forma parte de la Biblioteca Universitaria de la USC. Se trata de un edificio situado al lado de la Escuela Politécnica Superior, que cuenta con los siguientes servicios:

Varias salas de lectura, organizadas por contenidos temáticos.
Préstamos en sala y a domicilio.
Préstamo interbibliotecario.
Hemeroteca (revistas y prensa, en formato electrónico y en papel).
Salas de trabajo en grupo.
Sala de investigadores.
PCs para el acceso a la red y la consulta de Proyectos Fin de Carrera.
Más de 1.600 puestos de lectura.
Amplios horarios de apertura, sobre todo en períodos de exámenes.

Convenios para la realización de prácticas externas.

En esta titulación de Grado las prácticas externas se contemplan como obligatorias con una carga de 12,0 ECTS, por lo que es necesario garantizar una oferta anual de plazas para prácticas externas que cubra la demanda de los estudiantes del Grado. Las prácticas consistirán en la realización, por parte del alumno, de prácticas en una empresa o organismo durante 30 h más la elaboración del informe correspondiente, a efectos de obtención de 12 créditos equivalentes (1 crédito ECTS = 25 horas de prácticas).

La oferta de prácticas en el Grado se sustentará en el actual Programa de Prácticas Externas que gestiona la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, cuya coordinación recae en la Subdirección de Prácticas Externas e Orientación Laboral⁶ y en la Comisión de Título. En este sentido, la EPS de Ingeniería cuenta con cerca de 400 convenios con empresas e instituciones para que el alumnado de las distintas titulaciones que se imparten en ella pueda realizar prácticas externas. Es necesario suscribir nuevos convenios para garantizar la disponibilidad de las 50 plazas anuales para los alumnos de nuevo ingreso contemplados en el apartado 1.3 de la presente memoria.

Condiciones de accesibilidad:

Por la construcción relativamente reciente de la Escuela y la Biblioteca Intercentros, prácticamente todas las instalaciones generales de uso docente comentadas anteriormente reúnen condiciones de accesibilidad adecuadas para personas con discapacidad. En todo caso, cualquier mejora, modificación o ampliación deberá observar los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de

⁵ <http://www.usc.es/gl/servizos/biblioteca/busc/centros/intcentroslugo/index.html>

⁶ http://www.usc.es/gl/centros/eps/caixa_alumnado/practicas_externas.html

igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Recursos en red para la docencia:

En este apartado es importante señalar que la Universidad de Santiago de Compostela cuenta con un Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CeTA)⁷ que ofrece los recursos necesarios para la elaboración de cursos virtuales a través del Campus Virtual.

Mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento:

Los servicios de Conserjería del Centro tienen la responsabilidad del mantenimiento general de las instalaciones, con la ayuda del buen uso por parte de toda la comunidad universitaria.

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

a) Infraestructuras materiales:

Oficina de arquitectura y urbanismo⁸

Oficina de gestión de infraestructuras⁹

Servicio de medios audiovisuales¹⁰

Servicio de prevención de riesgos laborales¹¹

b) Recursos informáticos:

Área de TIC¹²

Centro de tecnologías para el aprendizaje¹³

Red de aulas de informática¹⁴

⁷ <http://www.usc.es/es/servizos/ceta/>

⁸ <http://www.usc.es/es/servizos/oau/>

⁹ <http://www.usc.es/es/servizos/oxi/>

¹⁰ <http://www.usc.es/es/servizos/servimav/>

¹¹ <http://www.usc.es/sprl/>

¹² <http://www.usc.es/gl/servizos/atic/>

¹³ <http://www.usc.es/ceta/>

¹⁴ <http://www.usc.es/gl/servizos/atic/rai/>

7.2. Equipamiento e infraestructuras específicas para la docencia en el Grado de Robótica por la USC.

En los cuadros siguientes se cita el equipamiento e infraestructuras a disposición de la USC que podrían ser empleados y aprovechados en la docencia de este grado propuesto.

Robótica
kits de experimentación: 3 Raspberry Pi 3, 2 BQ Zum Box, 2 Makeblock mBot v1.1, 2 Makeblock mBot Ranger Bluetooth. 5 Kits Arduino Starter, 2 Octopus Brick, 2 Kits de sensores: presencia, presión, humo, humedad, temperatura.
5 robots móviles Pioneer: 3 unidades Pioneer 3DX y 2 Pioneer 3AT. Equipados con sensores de contacto, de ultrasonidos y escáner láser. Los escáneres laser que portan los robots son de la marca SICK. En particular 3 de ellos son LMS 200 (campo de visión de 180°), mientras que otros 3 son del modelo LMS 100, con un campo de visión de 270°
1 Robot Humanoide Nao H25 equipado con sensores inerciales, visión, ultrasonido y táctil
1 Robot aéreo: UAV AscTec Pelican. Este UAV es de tipo cuadricóptero, y consta de CPU embebida, GPS, IMU, y conexión con WiFi y radiofrecuencia.
1 robot robuLAB-10 de Robosoft equipado con un láser SICK, cámara de visión AXIS, sensores de ultrasonido, infrarrojo y contacto.
1 cabeza estereoscópica PTZ, Biclops, de prestaciones medias y una cabeza PTZ, TO40 de Robulab, de alta velocidad.
Cámara Motion Blitz de alta velocidad con iluminación pasiva, una cámara termográfica por infrarrojos, FLIR SC620 24° Cámara RANGER E55 3D de alta resolución, y un sistema eye-tracking de SMI Cámaras de visión omnidireccional (PointGrey Chameleon y Videre Design). Sensores para visión RGBD (Kinect de Microsoft, Asus XtionProLive, Orbbec Astra Pro), visión estéreo (Videre Design que incluyen hardware de cálculo de la imagen de disparidad).

Robótica aérea no Tripulada
1 Sistema RPA cuadricóptero despegue y aterrizaje vertical Fostech FPV. 1 Sistema RPA cuadricóptero despegue y aterrizaje vertical Microdrones MD4-1000. 1 Vehículo aéreo de despegue vertical no tripulado Microdrone MD-4200
1 Parrot Disco. 1 X8 Skywalker
1 Pixhawk, 1 Ardupilot y 1 PX4 software

Instrumentación
Estación de soldadura JBC CD-2BD de aire caliente de 700 W.
Generador de ondas Tektronix AFG3102C
Espectrómetro Ocean Optics BV Modelo HR2000+: para la caracterización y medida de las células solares y otros dispositivos fotónicos
Microscopio Leica DMS300: sistema de microscopía digital con óptica, cámara digital y sistema de brazo móvil para micrografía (fotografiado de chips) y microsoldaduras.

Instrumentación electrónica
Osciloscopios Tektronik.
Fuentes de alimentación.
Multímetros y Baterías.
Microncontroladores Arduino.
Medidores de carga de baterías.
Cargadores de baterías.
Medidor de parámetros de motores (consumo, rpm, temperatura).

Recogida de datos
Láser Escáner 3D Trimble GX Advanced
Georradar MALÅ ProEx con antenas de 100, 250, 500, 800 MHz
Espectrorradiómetro Portátil tipo HandHeld para observación de 325 a 1075 nm
Espectrómetro Ocean Optics Jaz equipado con dos radiómetros para mediciones de referencia sobre el terreno de irradiancia y reflectancia en campo.
Espectrorradiómetro de campo.
Sensor multiespectral de seis bandas Tetracam Mini-MCA configurado para las longitudes de onda 532nm, 551 nm, 570 nm, 673 nm, 702 nm y 802 nm.
Sensor multiespectral de cuatro bandas+RGB MicaSense-Parrot Sequoia configurado para las longitudes de onda, 550 nm, 660 nm, 735 nm y 790 nm, incluyendo sensor de irradiancia.
Cámara réflex RGB Olympus EP1
Cámara réflex RGB Sony A6000
Cámara integrada Phantom 3 Professional 12 mp 4K video
Cámara multiespectral Micasense.
Cámara termográfica Xenics Gobi 640E
Cámara RGB Sony Nex 6.
Cámara RGB Sony Nex 7.
9 Cámaras digitales Nikon D70
14 Teodolitos electrónicos y 7 Teodolitos ópticos
6 Niveles automáticos y 1 Nivel Láser
14 Estaciones Totales (diferentes modelos)
8 GPS de alta precisión

Software
Agisoft Photoscan Professional Educational (NODE LOCKED)
Clark Labs (incluye IDRISI Kilimanjaro y CartaLinx)
Cloud Compare (procesamiento LiDAR)
DEFINIENS
ESRI (incluye licencias concurrentes prácticamente ilimitadas de los programas ArcView 9, ArcView 3.3, ArcInfo 9, Arc Editor 9, ArcIMS, ArcSDE)
Freehand MX de Macromedia (10 licencias)
Geomatica Total Educational Suite (20 licencias)
Illustrator CS3 de Adobe (10 licencias)
Intergraph (incluye licencias ilimitadas de Geomeia)
Leica (incluye ERDAS y extensiones)
Macromedia 5.0 de Avenza System (10 licencias)
Macromedia 7.0 de Avenza System (10 licencias)
MatLAB (procesamiento de imagen y procesamiento LiDAR)
PCI Geomática
Photomodeler (10 licencias)
Photoscan (fotogrametría)
QGIS (sistema de información geográfica)
Restituidores digitales Digi3D (11)
Restituidor digital PhoTopol (1)
SNAP (teledetección)
Trimble Total ControlTM (paquete educacional de 100 licencias)

7.3. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

A la vista de lo contemplado en esta memoria, para poder afrontar con garantías de éxito la docencia de este grado es necesario adecuar y ampliar algunas de las instalaciones existentes en la EPS de Ingeniería.

El esfuerzo más significativo en infraestructuras docentes para el grado propuesto corresponde a laboratorios de ordenadores ya existentes y operativos, compartibles con otras titulaciones. Un gran número de asignaturas de los módulos prevén realizar sus prácticas en estas instalaciones. A pesar de esto, es necesario adecuar al menos dos aulas de informática a las necesidades específicas de este grado. Se requiere un espacio libre para el manejo de sistemas robotizados móviles interconectados con los sistemas informáticos del aula.

Es necesario adecuar los laboratorios ya existentes de Física, Electrotecnia, Mecanización y de Geomática para adecuarlo a las nuevas necesidades del grado. El compromiso de la USC con la docencia en robótica es firme, y será necesario dotar a la EPS de Ingeniería de un laboratorio nuevo dedicado específicamente a Robótica reservando este espacio y equipando este laboratorio con robots de diferentes tipos que serán la infraestructura docente para varias de las materias incluidas en el grado (Comunicación y Sistemas, Sistemas Sensoriales y Robótica).

La EPS de Ingeniería (USC), con el apoyo de la Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional de la Xunta de Galicia, se compromete a reservar nuevos espacios y dotarlos del equipamiento necesario para la docencia específica de este grado. Este compromiso se enmarca dentro del Plan Estratégico del Campus Terra para los años 2019/2022 conveniado con la Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional.

Las necesidades contempladas en la Memoria Económica de Necesidades Materiales se recogen en la siguiente tabla:

Espacio	Materias Afectadas	Equipamiento
Adecuación de Aulas de Informática	Todas	Actualización con GNU/Linux y el software necesario
Adecuación del Laboratorio de Electrotecnia y Automatización	Automatización Fundamentos de Automática Teoría de Control Tecnología Eléctrica	Ubicación de los paneles de automatización industrial, puestos dotados con sistema mecatrónico
Adecuación de los Laboratorios de Física	Física I Física II Electrónica Digital Robótica industrial	Dotación de material para prácticas específicas
Laboratorio de Instrumentación	Todas	Dotación de material adecuado para poder llevar a cabo soldaduras, pequeños montajes, reparación y soldadura
Adecuación del Aula de Informática 3 Laboratorio Mecanización, Sensorización y Visión artificial	Mecanismos y Sensores Percepción y procesado de señales Visión Artificial Sistemas empotrados	Banco de transmisiones. Adquisición de sensores y mecanismos. Ubicación e instalación de las cámaras
Laboratorio de Robótica I	Robótica Adaptativa Agentes inteligentes Computación Distribuida para Sistemas Multirrobot Plataformas Software en Robótica Proyectos Integrados I y II	Robots manipuladores. Robots móviles de bajo coste. Kits de ingeniería y robótica que permitan el ensamblaje de robots controlados por Arduino, Raspberry Pi,...

Laboratorio de Robótica II	Proyectos Integrados II Percepción y Procesado de Señales Redes y Comunicaciones Sistemas Empotrados Robótica aérea Robótica de Servicios Robótica industrial	Robots aéreos. Robots de servicios y bípedo humanoide. Robots con capacidad de desplazamiento en exteriores y capacidad de carga.
----------------------------	---	--

En cuanto a la distribución temporal de estas actuaciones:

Espacio	1º año	2º año	3º año	4º año
Adecuación de Aulas de Informática				
Adecuación del Laboratorio de Electrotécnia y Automatización				
Adecuación de Laboratorios de Física I y Física II				
Laboratorio de Instrumentación				
Adecuación del Aula de Informática 3 para Laboratorio Mecanización, Sensorización y Visión artificial				
Laboratorio de Robótica I				
Laboratorio de Robótica II				
Adecuación física de espacios en la EPS a las nuevas necesidades				

Es importante destacar que actualmente se disponen de equipamientos e infraestructuras para la docencia de la oferta existente en la EPS de Ingeniería. Por último, con respecto a la Biblioteca, su uso y sus recursos es necesario ampliar las fuentes al ámbito de la robótica.

En relación con los mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles, el Centro revisará al Final de cada cuatrimestre la adecuación de los equipamientos docentes en función de las solicitudes del profesorado y de las actividades que este llevará a cabo. Una vez detectadas las necesidades se realizará la renovación o compra de nuevo equipamiento antes del inicio del siguiente curso. La dotación y/o renovación del equipamiento de los laboratorios docentes estará sistematizada en el Centro dentro de su Plan de Calidad a través de procedimientos específicos. Estos procedimientos se refieren, en todo caso, a la adquisición y/o renovación regular de material cuando el centro cuente con todas las instalaciones necesarias.

Mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento:

Además de la previsión de contar con personal destinado específicamente al mantenimiento de las instalaciones y equipos específicos del grado en Robótica, de la disponibilidad de los servicios técnicos de mantenimiento y reparación propios de la USC y de los seguros de cobertura para sustitución y reparación de equipos e instalaciones, se cuenta con la dotación económica anual de la EPS de Ingeniería, que dedica anualmente el 30% de su presupuesto a renovación de equipos, y con una dotación económica específica.

En la Memoria Económica del Grado en Robótica se han detallado las partidas anuales necesarias para la adecuación de espacios, adquisición de nuevas infraestructuras, así como adecuación y mantenimiento de las mismas durante los cuatros primeros años de implantación del grado. En el curso 2019/20 se prevé una inversión inicial de 349.650 €. En la tabla que se muestra más abajo se resumen los presupuestos necesarios para el mantenimiento de los laboratorios más específicos de la titulación. Se excluye el aula de informática dado que su dotación y adecuación inicial se incluye en los 349650€ anteriormente mencionados y previstos para el curso 2019/20, mientras que para su mantenimiento se seguirá una estrategia similar a la que actualmente se está aplicando en la EPS para el resto de aulas de informática.

En aquellos casos en los que ha sido posible, se ha escalonado el presupuesto en varios años, permitiendo así una mejora progresiva del laboratorio conforme vayan aumentando el número de asignaturas que los emplean. Esto proporcionará la flexibilidad necesaria para la adecuación progresiva de plataformas, y para corregir deficiencias o carencias que se vayan detectando. Este es el caso del laboratorio de robótica I (en la Memoria Económica se recogen las cantidades de 41.670 € en el curso 2020/21, 14.700 € en el curso 2021/22 y 13.000 € en el curso 2022/23)

En general los gastos recurrentes necesarios para el normal funcionamiento de los laboratorios serán asumidos con la dotación económica anual de la EPS de Ingeniería

En el caso del laboratorio de robótica I los gastos recurrentes podrán ser debidos a la necesidad de reparaciones o sustituciones de los robots necesarios en las prácticas de las distintas asignaturas de la titulación, incluyendo la reparación o reemplazo por deterioro de: baterías, bases de control, ordenadores portátiles dedicados al control de robots, sensores (RGBD, escáner láser, etc.) , brazos que portan los robots, servos, chasis, perfiles, estructuras, kits de montaje de robots, microcontroladores, computadores en una placa (SBCs), ruedas, tornillería, cables, etc. También será necesario el reemplazo o sustitución de material para la construcción de entornos artificiales para el desarrollo de retos en caso de deterioro

En el caso del laboratorio de robótica II, este laboratorio incluirá las plataformas más costosas (robots móviles algunos de ellos con capacidad significativa de carga y movimiento en exteriores, robots humanoides etc.), por lo que una parte de los costes recurrentes se emplearán para reparaciones, perfiles y adecuación de estos robots para resolver tareas concretas en exteriores, así como baterías. Una parte importante de los gastos recurrentes estimados para este laboratorio se dedicará a la reparación, sustitución de piezas, o reemplazo de los drones, debido a la posibilidad de que alguno de ellos sufra algún aterrizaje brusco debido a los inevitables errores que contengan los prototipos de controlador que sean desarrollados por los alumnos como una parte irrenunciable de su formación.

En el caso del laboratorio de Física I, los gastos recurrentes se deben a la necesaria reposición de componentes básicos para circuitos (resistencias, condensadores, amplificadores operacionales, puertas lógicas, flip-flops, etc.), sensores y/o actualización de alguna placa Arduino/RaspBerry PI, así como el mantenimiento de los experimentos de física del laboratorio (rotura de piezas por desgaste, avería de componentes, etc.), la sustitución de material fungible (alfombrillas aislantes, papel secante, material de vidrio, etc.) o equipos de medición.

En el laboratorio de Física II, se contemplan gastos recurrentes debido al mantenimiento de los brazos robóticos (sustitución de piezas de desgastadas o partes electrónicas), mantenimiento de los experimentos de física del laboratorio (rotura de piezas por desgaste, avería de

componentes, etc.), reposición de sensores Arduino y/o actualización de alguna placa Arduino/RaspBerry PI. Adquisición de material fungible (material de vidrio, etc.)

En el laboratorio de mecanización, sensorización y visión artificial, se contemplan gastos recurrentes debido a la actualización periódica de tarjetas gráficas (GPU) necesarias para entrenamiento de algoritmos de DL, actualización/reparación monturas pan-tilt, cámaras y sensores RGBD y actualización periódica de hardware de muy bajo coste (Placas Raspberry PI, tarjetas SD, Google Coral TPU USB Accelerator, NVIDIA Jatson Nano, cámaras/ monturas pan-tilt para Raspberry PI, etc.)

Finalmente, la realización de las prácticas en el laboratorio de electrotecnia y automatización implicará un probable desgaste de la pulsería y los elementos de conexionado, así como el deterioro de elementos de protección, mando y señalización por conexionado incorrecto de los mismos durante el aprendizaje. Se realizarán revisiones semestrales para comprobación del correcto funcionamiento de los paneles, realizándose la sustitución de las piezas deterioradas, estimándose un coste de 1200 euros anuales, dada la carga de alumnado y la cantidad de prácticas desarrolladas.

Finalmente, el laboratorio de instrumentación será el que presenten unos gastos recurrentes más bajos, centrados en la reposición de consumibles, superficies empleadas para imprimir, sustitución de herramientas empleadas para el acabado, reparaciones y/o mantenimiento, tornillería, reposición de material para soldaduras, etc.

Laboratorio	Gastos recurrentes de mantenimiento
Laboratorio robótica I	1000 €/año
Laboratorio de robótica II	900 €/año
Laboratorio de Física I	800 €/año
Laboratorio de Física II	1000 €/año
Laboratorio de Mecanización, sensorización, y visión artificial	900 €/año
Laboratorio de electrotecnia y automatización	1200 €/año
Laboratorio de instrumentación	400 €/año

7.4. Convenios vigentes.

En el segundo semestre del 4º curso del grado está prevista la realización de prácticas externas obligatorias con una carga lectiva de 12 ECTS. Con esta materia se pretende que el alumnado adquiera cierta experiencia en un entorno real de trabajo, bajo la supervisión de un tutor o tutora en la misma, con la finalidad de abordar tareas prácticas concretas que, sobre la base de los conocimientos adquiridos, le permitan profundizar en cualquiera de las competencias adquiridas durante el desarrollo de los estudios del grado en Robótica, pues se busca que el estudiante adquiera experiencia en el desempeño del trabajo en el ámbito de la Robótica o en el ámbito de la AgroRobótica, dependiendo de sus intereses de especialización. La actividad realizada será supervisada y evaluada por los tutores y tutoras académicos designados para este fin. El estudiante presentará al final del período una memoria del trabajo asignado, con el

visto bueno de la persona responsable de la empresa, en la que se exponga los trabajos realizados. Esta memoria será esencial para su evaluación.

Independientemente de los convenios que se irán firmando a medida que se desarrolle la implantación de este título con aquellas empresas y organismos que han colaborado de alguna manera en la redacción de esta memoria, la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería dispone, a fecha de hoy, con una serie de convenios específicos para la realización de prácticas curriculares y extracurriculares. Se incluye en la Memoria un compromiso explícito de la Vicerrectora de Organización Académica de la Universidad de Santiago de Compostela donde consta un listado de las empresas con las que existe un convenio vigente de colaboración:

Convenios con Empresas e Instituciones para la realización de Prácticas Académicas Externas en Grado en Robótica
A.RE.NA ASESORES EN RECURSOS NATURALES S.L.
ACEITES ABRIL S.L.
ADEGAS TERRA DE ASOREI S.L.
AGRONOVO ECOLOXIA, SL
AGROPECUARIA DE LUGO, S.L.
AGRUPACIÓN DE COOPERATIVAS LÁCTEAS S.L.
AGRUPACIÓN DE PRODUCTORES DE PARQUES DE CULTIVO DE CARRIL
AKUNATURA DE OURENSE, S.L.
ALCAMPO, S.A.
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MAYORISTAS, IMPORTADORES, TRANSFORMADORES Y EXPORTADORES DE PRODUCTOS DE LA PESCA Y ACUICULTURA CONXEMAR
ASOCIACIÓN GALEGA DE COOPERATIVAS AGRARIAS AGACA
ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS CENTRO TÉCNICO NACIONAL CONSERVACIÓN PRODUCTOS DE LA PESCA ANFACO
AXENCIA GALEGA DA CALIDADE ALIMENTARIA (AGACAL)
BABCOCK MISSION CRITICAL SERVICES FLEET MANAGEMENT, S.A.U.
BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA S.A.
BERETE S.L.
BIOETANOL GALICIA, S.A.
BISCUITS GALICIA S.L.
BODEGAS CAMPANTE S.A.
BODEGAS MARTÍN CÓDAX S.A.U.
BOTO HOSTELERI S.L.
CAFÉS CANDELAS S.L.
CALVO CONSERVAS S.L.U.
CAMPOASTUR
CASA GRANDE DE XANCEDA S.A.T.
CENTRO ANALÍTICO MIGUEZ MUÍÑOS S.L.
CLAVO FOOD FACTORY S.A.
CLUSTER ALIMENTARIO DE GALICIA
COGASAR
CONEJOS GALLEGOS S.C.G.

CONGALSA S.L.
CONSELLO REGULADOR DA INDICACIÓNS XEOGRÁFICAS PROTEXIDAS DE CARNE DE VACÚN DE GALICIA
CONSELLO REGULADOR DE DENOMINACIÓN DA ORIXE PROTEXIDA ARZÚA ULLOA
CONSELLO REGULADOR DO MEXILLÓN DE GALICIA
CONSERVAS ANTONIO ALONSO S.A.
CONSORCIO LOCAL CONCA DO LEREZ
CONTROL TÉCNICO Y PREVENCIÓN DE RIESGOS, S.A.
COOP. VITIVINÍCOLA AROUSANA S.C.G
COOPERATIVA AGRARIA CONDADO PARADANTA S.C.G.
COOPERATIVA CAMPO CAPELA S.C.G.
COOPERATIVAS LACTEAS UNIDAS S.C.G.
COOPERATIVAS ORENSANAS S.C.G.
CORPORACION ALIMENTARIA PEÑASANTA
CORPORACION ALIMENTARIA PEÑASANTA S.A. (LARSA)
CORPORACIÓN LABER LABORATORIO Y CONSULTORÍA S.L.
CUEVAS Y CIA S.A.
CUSTOMDRINKS S.L.U.
DAIRYLAC S.L.
DEINAL SOLUCIONES AGROALIMENTARIAS, S. L
DREAMS FACTORY ADVERTISING S.L.
DS SMITH PACKAGING GALICIA, S.A.
DURAN MAQUINARIA AGRICOLA
E4LEGAL ANALYTICS S.L.
ECOCELTA GALICIA S.L.
EMBUTIDOS MONTEPICATO S.L.
ESTUDIO RURBAN
FERTINAGRO NUTRIENTES
FINANCIERA MADERERA S.A.
FMC FORESTAL
FRESHCUT S.L.
FRIGORÍFICOS ARCOS S.L.
FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓXICO DA CARNE CTC
FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓXICO DE EFICIENCIA E SOSTENIBILIDAD ENERXÉTICA (ENERGYLAB)
FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA
FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA ITG
FUNDACIÓN MONTE DO GOZO PROXECTO HOME GALICIA
FUNDACIÓN RAMÓN DOMINGUEZ (ahora FIDIS)
GALEGA DE ECONOMÍA SOCIAL S.L.
GALICIA AGRÍCOLA, S.L.
GALICIA CALIDADE S.A.U
GALIGRAIN S.A.
GALLEGA DE PATATAS S.L.U.
GENEAQUA, S.L.

GIMENA INGENIERIA S.L.U.P.
GLAUCOR INGENIERÍA S.A.
GRANJA CAMPOMAYOR S.L.
HGA BODEGAS Y VIÑEDOS DE ALTURA S.L.
ICEACSA
IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
INDRA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE, S.L.U.
INDRA SISTEMAS, S.A.
INDRA SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE LA INFORMACIÓN, S.L.U.
INDUTEC INGENIEROS S.L.U.
INLOGA ENXEÑEIROS, S.L.
INNOLACT S.L.
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE)
JEALSA RIANXEIRA S.A.U.
KEMEGAL QUÍMICOS S.L.
KIWI ATLÁNTICO S.A.
LÁCTEOS LORÁN S.L.
MAXCONTROL NOROESTE
MESTRELAB RESEARCH S.L.
NANOINMUNOTECH S.L.
NAVANTIA, S.A.
NOR IBÉRICA DE BEBIDAS S.L.
NORTOP INGENIEROS SLU
NUEVA PESCANOVA S.L.U.
OGMIOS PROYECTO, S.L.
PÉREZ TORRES MARÍTIMA S.L.
PORTOMUÍÑOS S.L.
QUEIXERÍAS PRESTES S.L.
QUEIZÚAR S.L.
QUIVAL S.A.
RANDSTAD ESPAÑA S.L.U
RECURSOS Y VALORIZACIÓN AMBIENTAL, S.L.N.E.
ROBUR INGENIERIA
SA DE OBRAS Y SERVICIOS, COPASA
SERTO GAL, SL
SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS, S.A., S.M.E
SYNERGIE TT ETT SAU
TASTELAB S.L.
TORRE DE NÚÑEZ DE CONTURIZ S.L.
TRINQUEL INTERNET S.L.
VINIGALICIA S.L.
VIÑA COSTEIRA SCG
VIÑA MORAIMA S.C.G.
XESTION AGROGANDEIRA E NATUREZA S.L.
XESTION AMBIENTAL DE CONTRATAS

Como anejo a esta memoria se adjuntan algunos de estos convenios vigentes:

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE. XUNTA DE GALICIA.	Santiago de Compostela (A Coruña)
Control Técnico y Prevención de Riesgos, S.A.	Madrid (Madrid)
COPASA(S.A. DE OBRAS Y SERVICIOS	Ourense (Ourense)
Corporación Alimentaria PEÑASANTA, S.A.	Granda-Siero (Asturias)
GIMENA INGENIERÍA	Lugo (Lugo)
ICEACSA CONSULTORES S.L.U.	A Coruña (A Coruña)
IDOM CONSULTING, S.A.U.	Santiago de Compostela (A Coruña)
INLOGA ENXEÑEIROS SL	Lugo (Lugo)
XESTION AMBIENTAL DE CONTRATAS S.L.	Vigo (Pontevedra)



María Celia Besteiro Rodríguez, Vicerrectora de Organización Académica de la Universidad de Santiago de Compostela,

INFORMA

Que la Universidad de Santiago de Compostela ha firmado los convenios que figuran en el Anexo con empresas e instituciones a propuesta de la Escuela Politécnica Superior para la organización de prácticas académicas externas de estudiantes de las titulaciones de este centro.

Lo que firma, para los efectos de acreditar la existencia del número suficiente de plazas de prácticas para los alumnos del Grado en Robótica, una vez que obtenga la correspondiente resolución de verificación y autorización de implantación, en Santiago de Compostela, a quince de abril de dos mil diecinueve.



CONVENIOS CON EMPRESAS E INSTITUCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS EN GRADO EN ROBÓTICA

A.RE.NA ASESORES EN RECURSOS NATURALES S.L.

ACEITES ABRIL S.L.

ADEGAS TERRA DE ASOREI S.L.

AGRONOVO ECOLOXIA, SL

AGROPECUARIA DE LUGO, S.L.

AGRUPACIÓN DE COOPERATIVAS LÁCTEAS S.L.

AGRUPACIÓN DE PRODUTORES DE PARQUES DE CULTIVO DE CARRIL

AKUNATURA DE OURENSE, S.L.

ALCAMPO, S.A.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MAYORISTAS, IMPORTADORES, TRANSFORMADORES Y EXPORTADORES DE PRODUCTOS DE LA PESCA Y ACUICULTURA CONXEMAR

ASOCIACIÓN GALEGA DE COOPERATIVAS AGRARIAS AGACA

ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS CENTRO TÉCNICO NACIONAL CONSERVACIÓN PRODUCTOS DE LA PESCA ANFACO

AXENCIA GALEGA DA CALIDADE ALIMENTARIA (AGACAL)

BABCOCK MISSION CRITICAL SERVICES FLEET MANAGEMENT, S.A.U.

BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA S.A.

BERETE S.L.

BIOETANOL GALICIA, S.A.

BISCUITS GALICIA S.L.

BODEGAS CAMPANTE S.A.

BODEGAS MARTÍN CÓDAX S.A.U.

BOTO HOSTELERI S.L.

CAFÉS CANDELAS S.L.

CALVO CONSERVAS S.L.U.

CAMPOASTUR

CASA GRANDE DE XANCEDA S.A.T.

CENTRO ANALÍTICO MIGUEZ MUÍÑOS S.L.

CLAVO FOOD FACTORY S.A.

CLUSTER ALIMENTARIO DE GALICIA

COGASAR

CONGALSA S.L.

CONVENIOS CON EMPRESAS E INSTITUCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS EN GRADO EN ROBÓTICA

CONSELLO REGULADOR DA INDICACIÓN XEOGRÁFICAS PROTEXIDAS DE CARNE DE VACÚN DE GALICIA

CONSELLO REGULADOR DE DENOMINACIÓN DA ORIXE PROTEXIDA ARZÚA ULLOA

CONSELLO REGULADOR DO MEXILLÓN DE GALICIA

CONSERVAS ANTONIO ALONSO S.A.

CONSORCIO LOCAL CONCA DO LEREZ

CONTROL TÉCNICO Y PREVENCIÓN DE RIESGOS, S.A.

COOP. VITIVINÍCOLA AROUSANA S.C.G

COOPERATIVA AGRARIA CONDADO PARADANTA S.C.G.

COOPERATIVA CAMPO CAPELA S.C.G.

COOPERATIVAS LACTEAS UNIDAS S.C.G.

CORPORACION ALIMENTARIA PEÑASANTA

CORPORACIÓN LABER LABORATORIO Y CONSULTORÍA S.L.

CUEVAS Y CIA S.A.

CUSTOMDRINKS S.L.U.

DAIRYLAC S.L.

DEINAL SOLUCIONES AGROALIMENTARIAS, S. L

DREAMS FACTORY ADVERTISING S.L.

DS SMITH PACKAGING GALICIA, S.A.

DURAN MAQUINARIA AGRICOLA

E4LEGAL ANALYTICS S.L.

ECOCELTA GALICIA S.L.

EMBUTIDOS MONTEPICATO S.L.

ESTUDIO RURBAN

FERTINAGRO NUTRIENTES

FINANCIERA MADERERA S.A.

FMC FORESTAL

FRESHCUT S.L.

FRIGORÍFICOS ARCOS S.L.

FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DA CARNE CTC

FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE EFICIENCIA E SOSTENIBILIDAD ENERXÉTICA (ENERGYLAB)

FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA

FUNDACIÓN RAMÓN DOMINGUEZ (ahora FIDIS)

CONVENIOS CON EMPRESAS E INSTITUCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS EN GRADO EN ROBÓTICA

GALEGA DE ECONOMÍA SOCIAL S.L.
GALICIA AGRÍCOLA, S.L.
GALICIA CALIDADE S.A.U
GALIGRAIN S.A.
GALLEGA DE PATATAS S.L.U.
GENEAQUA, S.L.
GIMENA INGENIERIA S.L.U.P.
GLAUCOR INGENIERÍA S.A.
GRANJA CAMPOMAYOR S.L.
HGA BODEGAS Y VIÑEDOS DE ALTURA S.L.
ICEACSA
IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
INDRA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE, S.L.U.
INDRA SISTEMAS, S.A.
INDRA SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE LA INFORMACIÓN, S.L.U.
INDUTEC INGENIEROS S.L.U.
INLOGA ENXEÑEIROS, S.L.
INNOLACT S.L.
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE)
JEALSA RIANXEIRA S.A.U.
KEMEGAL QUÍMICOS S.L.
KIWI ATLÁNTICO S.A.
LÁCTEOS LORÁN S.L.
MAXCONTROL NOROESTE
MESTRELAB RESEARCH S.L.
NANOINMUNOTECH S.L.
NAVANTIA, S.A.
NOR IBÉRICA DE BEBIDAS S.L.
NORTOP INGENIEROS SLU
NUEVA PESCANOVA S.L.U.
OGMIOS PROYECTO, S.L.
PÉREZ TORRES MARÍTIMA S.L.

CONVENIOS CON EMPRESAS E INSTITUCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS EN GRADO EN ROBÓTICA

PORTOMUÍÑOS S.L.

QUEIXERÍAS PRESTES S.L.

QUEIZÚAR S.L.

QUIVAL S.A.

RANDSTAD ESPAÑA S.L.U

RECURSOS Y VALORIZACIÓN AMBIENTAL, S.L.N.E.

ROBUR INGENIERIA

SA DE OBRAS Y SERVICIOS, COPASA

SERTO GAL, SL

SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS, S.A., S.M.E

SYNERGIE TT ETT SAU

TASTELAB S.L.

TORRE DE NÚÑEZ DE CONTURIZ S.L.

TRINQUEL INTERNET S.L.

VINIGALICIA S.L.

VIÑA COSTEIRA SCG

VIÑA MORAIMA S.C.G.

XESTION AGROGANDEIRA E NATUREZA S.L.

XESTION AMBIENTAL DE CONTRATAS