

## RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURALES, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

### 6.1. Recursos materiales y servicios

El Grado en Ingeniería Biomédica se impartirá en la Escuela Politécnica de Cuenca, la cual cuenta con suficientes aulas de teoría disponibles para albergar estos estudios, así como también cuenta con los laboratorios necesarios para las asignaturas básicas y obligatorias relacionadas con los conceptos básicos de matemáticas, física, electrónica, química, informática y comunicaciones. Concretamente, el Centro pone a disposición del título los siguientes espacios:

- Aulas 1.20 (180 puestos) y 2.24 (180 puestos, pero divisible en dos aulas de 85 puestos cada una) con disponibilidad en turnos de mañana y tarde.
- Aulas 1.16 (80 puestos), 1.17 (30 puestos), 1.19 (55 puestos), 2.20 (80 puestos) y 2.23 (50 puestos) con disponibilidad en turno de tarde.
- Laboratorio de Informática con 25 puestos, Laboratorio de Electrónica con 16 puestos, Laboratorio de Redes de Comunicaciones con 15 puestos, Laboratorio de Física con 15 puestos, Laboratorio de Química con 15 puestos, Laboratorio de Instalaciones con 12 mesas y Laboratorio de Materiales con capacidad para 40 estudiantes. Los puestos de todos los laboratorios están preparados para que los estudiantes trabajen en parejas o incluso en grupos más grandes.

Una descripción más detallada de estas aulas y del material (hardware y software) que contienen los laboratorios se puede encontrar en los siguientes enlaces:

- <https://www.uclm.es/-/media/Files/C01-Centros/epc/GITT/Doc-Acad/infraestructuras-GITT.ashx?la=es>
- <https://www.uclm.es/-/media/Files/C01-Centros/epc/GIE/Doc-Acad/Recursos-materiales-GIE.ashx?la=es>

Para impartir las asignaturas de la materia de Ciencias de la Salud, también se puede contar con el Laboratorio de Anatomía y Patología de la Facultad de Enfermería de Campus de Cuenca, la cual se encuentra situada muy cerca de la Escuela Politécnica. Este laboratorio contiene multitud de maquetas anatómicas de la mayoría de los órganos del cuerpo humano.

En lo que respecta a los recursos necesarios para las asignaturas más específicas del Grado en Ingeniería Biomédica (es decir, aquellas de las Materias de *Ingeniería Clínica*, *Instrumentación Biomédica*, *Biomecánica* y *Biomateriales*, y *Ampliación de Ingeniería Biomédica*), actualmente se cuenta con el “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica” situado en el Instituto de Tecnologías Audiovisuales (ITAV), situado muy cerca de la Escuela Politécnica de Cuenca y usado habitualmente por los estudiantes del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación que se matriculan en la asignatura de *Equipos Audiovisuales en Electromedicina*. En este laboratorio también se desarrolla parte de la labor docente de los profesores de dicho Centro que participan en el CFGS en Electromedicina Clínica, tal y como se ha mencionado anteriormente. El laboratorio cuenta actualmente con equipos médicos donados por el Hospital Virgen de la Luz por medio de un convenio entre el SESCAM y la UCLM<sup>1</sup>, tales como ecógrafos, incubadoras, respiradores, desfibriladores, lámparas quirúrgicas, electrocardiógrafos, monitores multiparamétricos, monitores de hemodiálisis, bombas de infusión, electrobisturíes, centrífugas, simuladores de pacientes, analizadores de seguridad eléctrica, y analizadores funcionales de la mayoría de los equipos médicos mencionados.

También se cuenta con el “Laboratorio de Adiestramiento Clínico” de la Facultad de

<sup>1</sup> <https://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/gobierno-regional-y-universidad-inauguran-en-cuenca-un-laboratorio-de-electromedicina-e-ingenier%C3%AD>, Link accedido el 24/08/2022.

Enfermería y con el “Laboratorio de Actividad Física” del Centro de Estudios Sociosanitarios, ambos situados también muy cerca de la Escuela Politécnica. El primer laboratorio contiene equipos de ecografía, oftalmoscopios, otoscopios, laringoscopios, tensiómetros, pulxiosímetros, sistemas de aspiración, espirómetros, sistemas de aerosolterapia, espirómetros, respiradores, bombas de infusión, electrocardiógrafos, desfibriladores, y glucómetros. El segundo laboratorio cuenta con un densitómetro, analizadores de grasa corporal, básculas, tallímetros, esfigmanómetros, tensiómetros, dinamómetros, cintas métricas, acelerómetros, monitores de frecuencia, monitores de paciente, equipos de análisis metabólico, desfibriladores, ergospiómetros, cintas rodantes, y ecógrafos.

Estos laboratorios contienen, por tanto, muchos de los equipos de registro, monitorización y terapia más habituales en los centros sanitarios, garantizando la realización de prácticas asociadas a buena parte de las asignaturas de las materias específicas de Ingeniería Biomédica anteriormente comentadas. No obstante, todavía serán necesarios algunos equipos médicos de áreas concretas de diagnóstico por imagen, laboratorio y diagnóstico in-vitro, y biomecánica y biomateriales que permitan la adecuada realización de actividades prácticas asociadas a algunas asignaturas. Los recursos necesarios y su plan de adquisición se describirán en el siguiente Apartado 6.2. En cualquier caso, es importante destacar que también se cuenta con el apoyo del SESCOAM para la puesta en marcha de la titulación, disponiendo de la posibilidad de acceder a su equipamiento e infraestructuras a través de los convenios que se están tramitando y que se describirán en el Apartado 6.4.

Finalmente, cabe mencionar que la Escuela Politécnica de Cuenca cuenta con los servicios generales de administración (administradora, ejecutivo y auxiliar) y conserjería (responsable, gestor y auxiliar), así como cafetería, sala de estudio, salón de actos, sala de videoconferencia, sala de profesores, sala de reuniones, archivo, taquillas para estudiantes, delegación de estudiantes del Centro y punto de información colegial. El resto de servicios universitarios, incluyendo la biblioteca, son ofrecidos por los servicios generales de la UCLM en el Campus de Cuenca.

### **Mantenimiento y gestión de infraestructuras**

La UCLM, para atender sus necesidades de mantenimiento de infraestructuras, y atendiendo a su realidad multicampus, dispone de la Oficina de Gestión de Infraestructuras (OGI) cuya sede central se ubica en Ciudad Real. La Oficina de Gestión de Infraestructuras depende funcionalmente del Vicerrectorado de Sostenibilidad e Infraestructuras que asume las competencias relacionadas con las infraestructuras por Delegación del Rector (Resolución de 23/12/2021 de la Universidad de Castilla La Mancha).

Dado el carácter multicampus mencionado, la OGI tiene descentralizadas las funciones ejecutivas en oficinas técnicas de apoyo localizadas en Albacete, Cuenca, Ciudad Real y Toledo, lo que permite atender con eficacia las necesidades generadas en cada Campus y distritos adscritos (Talavera de la Reina y Almadén).

La sede central dispone de dos arquitectos, un arquitecto técnico, un ingeniero industrial, un ingeniero técnico industrial y un delineante, además de personal administración y servicios. Por otro lado, y al frente de cada una de las oficinas en los distintos campus existe al menos un Arquitecto Técnico, uno o varios técnicos de mantenimiento y personal de administración y servicios. Este equipo multidisciplinar desarrolla entre otras las siguientes funciones:

- Redacción y ejecución de proyectos de obra de nueva planta, así como rehabilitación de edificios para dotarlos de uso tanto docente como administrativo y de investigación.
- Dirección de obras.
- Proyectos en colaboración con otras administraciones.
- Conservación y mantenimiento de edificios: mantenimiento de instalaciones y mantenimiento general cotidiano, así como grandes reformas.

- Equipamiento de nuevos edificios y reposiciones o necesidades de mobiliario.
- Colaboración con otras áreas de la UCLM (servicios informáticos, servicio de prevención, seguridad y salud laboral, documentación, actividades culturales, etc.).

La OGI tiene un servicio permanente de asistencia para atender cualquier necesidad referida a bienes muebles, inmuebles e instalaciones bajo su competencia. A tal fin, dispone de una herramienta on-line denominada CAU (Centro de Atención al Usuario) en la que hay un apartado específico denominado CARMA (Centro de Atención de Reparaciones y Mantenimiento) que está disponible para todo el colectivo universitario (alumnos, PDI, PI y PAS) y que se canaliza a través del responsable del centro afectado. Dicho aviso es trasladado al Arquitecto Técnico del Campus correspondiente que prioriza y da las instrucciones necesarias para su reparación/ejecución en tiempo y forma. Sus funciones van desde conexión de cualquier tipo de instalación, agua, gas, electricidad; realización de planos; valoración de mejoras y posibles actuaciones en aulas, laboratorios, despachos de profesores; informes sobre bajas de elementos deteriorados y obsoletos, etc.

Dada la especificidad del equipamiento informático y de redes de la UCLM, esta dispone de un centro específico para la gestión de sus sistemas informáticos denominado Centro de Tecnologías y Contenidos Digitales (CTIC). Esta unidad, que depende funcionalmente del Vicerrectorado de Transformación y Estrategia digital, coordina sus funciones con la OGI en todos aquellos aspectos que puedan afectar a la infraestructura de un edificio.

Al igual que la OGI, esta unidad también atiende las peticiones de los usuarios a través del servicio CAU atendiendo cualquier problema o necesidad relacionada con la instalación de programas informáticos, redes de datos, revisión de ordenadores, instalaciones de video proyectores en las aulas, etc.

## 6.2. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Tal y como se ha comentado anteriormente, para garantizar la realización de prácticas con garantías de calidad en todas las asignaturas de la titulación será necesario la adquisición de equipamiento médico asociado a algunas áreas de la titulación. Todo este nuevo material, junto con el ya existente en el anteriormente mencionado “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica”, se reorganizará en cuatro laboratorios para facilitar la gestión académica de las prácticas de las asignaturas. Así pues, se organizarán los siguientes cuatro laboratorios.

- **Laboratorio de equipos de registro y monitorización.** Parte de los equipos ya disponibles en el actual “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica” se ubicarán en esta nueva aula, tales como electrocardiógrafos, monitores multiparamétricos, monitores de holter, fonendoscopios digitales, sistemas BCI y simuladores de paciente. No obstante, sería interesante completar el equipamiento disponible con centrales de monitorización, sistemas de adquisición y control de señales biomédicas, pletismógrafos, capnógrafos, sistemas de medida de apnea, monitores fetales y sistemas de gasto cardíaco. La UCLM se compromete a tener al menos un equipo de cada tipo antes del comienzo del curso 2025-2026.
- **Laboratorio de equipos de diagnóstico por imagen.** Los ecógrafos ya disponibles en el actual “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica” se ubicarán en esta nueva aula. No obstante, será necesario completar el laboratorio con equipos tales como fantomas de ensayo de ecógrafos, sistemas de endoscopia digital y comprobadores de endoscopios, equipos de rayos X portátiles, intensificadores de imagen, gammacámaras portátiles, inyectores de contrastes, multímetros de ensayo de rayos X, medidores de mA y mAs, y monitores de radiación ambiental. Ante el coste de disponer de una sala plomada, esta aula también debería equiparse con las protecciones oportunas para trabajar con los equipos mencionados de radiaciones ionizantes. La UCLM se compromete a tener al menos un equipo de cada tipo antes del comienzo del curso 2025-

2026.

- **Laboratorio de equipos de terapia y rehabilitación.** La mayor parte de los equipos del actual “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica” se ubicarán en este nuevo espacio, tales como las incubadoras, los respiradores, los monitores de hemodiálisis, las bombas de infusión, los electrobisturíes, los desfibriladores, las lámparas quirúrgicas, los analizadores de seguridad eléctrica y los analizadores funcionales de los diferentes equipos médicos. No obstante, el laboratorio se completará con algunos otros sistemas biomédicos, tales como marcapasos externos, equipos de fototerapia, equipos de electroterapia, equipos de terapia por calor, y equipos de terapia por ultrasonidos. La UCLM se compromete a tener al menos un equipo de cada tipo antes del comienzo del curso 2025-2026.
- **Laboratorio de equipos de laboratorio clínico, biomateriales y biomecánica.** Este sería el aula más incompleta a día de hoy, ya que solo se podría equipar con algunas centrifugas. Así pues, se completará con equipos como autoanalizadores de análisis clínicos, microscopios y lupas, contadores hematológicos, espectrofotómetros, fluorímetros, cromatógrafo de gases, colorímetros, autoclaves, estufas de incubación, refrigeradores, cabinas de flujo laminar y campanas de extracción de gases, baños termostáticos, instrumental para el ensayo de biomateriales, material para la medida de parámetros antropométricos, kits robóticos de uso educacional, brazos robóticos y prótesis articuladas, e impresoras 3D y biotintas para medicina regenerativa. La UCLM se compromete a tener al menos un equipo de cada tipo antes del comienzo del curso 2025-2026.

Por otro lado, también se debe mencionar que el equipamiento de algunos de los laboratorios ya disponibles en la Escuela Politécnica, los cuales se han descrito en la sección anterior, también se tendrá que ampliar. Así pues, será necesario adquirir sistemas HIS, RIS y PAC para el Laboratorio de Redes de Comunicaciones. Asimismo, también será necesario comprar transformadores aislados de uso médico, monitores de aislamiento, y equipos de localización de fugas de aislamiento para el Laboratorio de Instalaciones. En este caso, el compromiso de la UCLM es adquirir este material antes del curso 2024-2025.

Todo este equipamiento necesario para los laboratorios previstos se incorporará a través de un convenio con el SESCOAM para el uso de instalaciones docentes y equipos dentro del nuevo Hospital Universitario de Cuenca, así como de la donación de equipos médicos, similar al que se firmó en su momento para la dotación del “Laboratorio de Electromedicina e Ingeniería Clínica”, el cual ya se ha comenzado a articular y se espera que se firme en breve. Además, también se podrá adquirir nuevo equipamiento a través de la financiación propia de la UCLM, prevista en el contrato-programa con la JCCM para el período 2022-2026<sup>17</sup>, el cual contempla financiación específica para la dotación de recursos materiales de este nuevo Grado en Ingeniería Biomédica.

Finalmente, cabe indicar que los cuatro laboratorios también contendrán ordenadores con el software propietario necesario para el manejo de aquellos equipos médicos que así lo requieran. Además, también contendrán software básico (navegadores, software de ofimática, lectores PDF, compresores, etc.), así como software más específico asociado a la docencia impartida. A este respecto, cabe indicar que la UCLM cuenta actualmente con licencias para docencia de los siguientes paquetes informáticos:

- Adobe (Acrobat DC, Photoshop, Lighroom, Premier, Illustrator, Dreamwaver, Muse, Media Encoder, In Desin, Bridge, Audition, After Effects y Animate).
- ArcGIS (Desktop, Pro, CityEngine).
- Autodesk (AutoCAD, Revit, Fusion360, Inventor Professional, Maya, Civil 3D, Formit).
- Bizagi (Process Modeler y Studio).
- ChemOffice+, Signals Notebook, MestReNova Lite CDE.

- Cype.
- EndNote.
- GitHub.
- Matlab (todos los toolboxes, Matlab Online, Matlab Drive y Matlab Mobile).
- Overleaf.
- BM SPSS.

Para la realización de otras prácticas más específicas que necesiten software adicional al mencionado, siempre que sea posible se utilizará herramientas de acceso libre y, en caso de no existir alternativas viables, se valorará la compra de suficientes licencias para el trabajo en los laboratorios. A este respecto, la UCLM se compromete a valorar antes del curso 2024-2025 la adopción y/o adquisición de al menos una de las distintas opciones que se mencionan a continuación en diferentes grandes líneas, eligiendo siempre por un compromiso entre prestaciones y precio.

- Software orientado al aprendizaje de anatomía humana y otros aspectos de la ingeniería biomédica: Anatomía Humana 3D UACH (plataforma libre, <https://anatomiahumana3d.com>), Anatomía Humana 3D Primal Pictures, Biodigital Medical Device Education & Training Platform (<https://www.biodigital.com>), Ansys Granta EduPack (biomedical engineering), etc.
- Software de simulación de elementos finitos de propósito general: Elmer FEM (open-source, <http://www.elmerfem.org/blog/>), SimWorks (Free CFD, <https://www.3dcadportal.com/cae/simworks-free-cfd>), FEAP (open-source, <https://zmath.org/software/4963>), ANSYS, Simulia Abaqus, AutoDesk Algor, SAP2000, Working Model 2D, Phoenix, etc.
- Software para simulación, modelado, e impresión de prótesis e implantes: Blender para prótesis médicas (open-source), Materialise Mimics Innovation Suite, Quickvision 3D, Siemens NX 10, Free CAD (open-source), Layout para Sketchup, Ultimaker Cura, etc.
- Software para sistemas de información clínica y telemedicina: GNU Health (open-source, <https://www.gnuhealth.org/about-us.html>), Open Mirth (versión open-source, <https://www.medfloss.org/node/204>), etc.
- Software para visualización y procesamiento de datos biomédicos: además de los toolboxes específicos de Matlab, se barajará el uso del siguiente software: MIPAV (open-source, <https://mipav.cit.nih.gov/index.php>), 3D Slicer image computing platform (open-source, <https://www.slicer.org>), ImageJ (open-source, <https://imagej.net/ij/index.html>), Stata, etc. También se considerará el uso de herramientas de libre distribución en Python (anaconda, numpy, pandas, scikit-learn, tensorflow, keras, weka, etc.) y R (paquetes XCMS, CAMERA, Clique MS, eRah, Dolphin, rNMR, Chenomx, MetFrag, etc.).
- Software para el inventariado de equipos y servicios de mantenimiento: MP Software CMMS (versión open-source, <https://mpsoftwarecmms.com>), CWorks (versión open-source, <https://www.cworks.com.my>), Fiix, Fluke Emaint CMMS, Fractal, Infraspak, etc.
- Software para el análisis biomecánico en 3D: STT Systems Sport 3DMA, 3 Biomech, Tech-MCS Studio 4, VICON Polygon, etc.

### **Dedicación de los laboratorios de prácticas a la titulación**

Estos cuatro últimos laboratorios que se acaban de describir se dedicarán de forma mayoritaria al Grado en Ingeniería Biomédica que se propone, utilizándose únicamente de forma puntual para algunas clases prácticas impartidas por los profesores de la Escuela Politécnica de Cuenca que participan habitualmente en la docencia del CFGS de Electromedicina Clínica en Castilla-La Mancha, tal y como se ha comentado anteriormente.

Los laboratorios ya existentes en la Escuela Politécnica de Cuenca y en la Facultad de Enfermería (es decir, los laboratorios de Informática, Electrónica, Redes de Comunicaciones,

Física, Química, Instalaciones, Materiales, Anatomía y Patología, Adiestramiento, y Actividad Física) se utilizan a día de hoy para las titulaciones de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (240 ECTS), Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (90 ECTS), Grado en Ingeniería de Edificación (240 ECTS), y Grado en Enfermería (240 ECTS), quedando todavía un amplio margen para su uso por parte del Grado en Ingeniería Biomédica que se propone. De hecho, considerando que los centros de la UCLM están abiertos de forma ininterrumpida de 8.00 a 21.00h y que en el peor de los casos cada uno de estos laboratorios se utiliza 20 horas a la semana, su ocupación rondaría el 30% y estarían disponibles para el Grado en Ingeniería Biomédica durante mucho más tiempo del que realmente se necesitaría (en el peor de los casos 12 horas a la semana). Cabe indicar que en esta estimación se ha tenido en cuenta la necesidad de desdobles de laboratorio debido a los puestos existentes en cada caso.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, el porcentaje de asignación de cada laboratorio a las titulaciones mencionadas se puede considerar de forma aproximada como se presenta en la siguiente tabla.

LABORATORIO	TITULACIONES QUE USAN EL LABORATORIO	DEDICACIÓN
Informática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. Tecnologías de Telecomunicación.</li> <li>Máster Universitario en Ing. De Telecomunicación.</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	40% 10% 40%
Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. Tecnologías de Telecomunicación.</li> <li>Máster Universitario en Ing. De Telecomunicación.</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	40% 10% 40%
Redes de Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. Tecnologías de Telecomunicación.</li> <li>Máster Universitario en Ing. De Telecomunicación.</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	60% 20% 20%
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. Tecnologías de Telecomunicación.</li> <li>Grado en Ing. De Edificación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	30% 40% 30%
Química	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. De Edificación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	70% 30%
Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. De Edificación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	70% 30%
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ing. De Edificación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	70% 30%
Anatomía y Patología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Enfermería</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	70% 30%
Adiestramiento Clínico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	95% 5%
Actividad Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación</li> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> </ul>	95% 5%
Equipos de registro y Monitorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> <li>CFGS en Electromedicina Clínica</li> </ul>	95% 5%
Equipos de diagnóstico por imagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> <li>CFGS en Electromedicina Clínica</li> </ul>	95% 5%
Equipos de terapia y rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> <li>CFGS en Electromedicina Clínica</li> </ul>	95% 5%
Equipos de laboratorio clínico, biomateriales y	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en Ingeniería Biomédica</li> <li>CFGS en Electromedicina Clínica</li> </ul>	95%



### 6.3. Convenios reguladores

Ante la imposibilidad de disponer de algunos equipos médicos en un entorno universitario, así como para buscar una mayor percepción de la realidad hospitalaria, será necesario que durante el Grado en Ingeniería Biomédica los estudiantes realicen algunas prácticas en el Hospital Virgen de la Luz de Cuenca. En concreto, tendrán que realizar prácticas en dicho hospital sobre algunos equipos que se tratarán en las asignaturas del quinto semestre, es decir, en las asignaturas de *Equipos de Terapia y Rehabilitación*, *Equipos de Diagnóstico por Imagen*, *Equipos de Registro y Monitorización*, y *Equipos de Laboratorio y Diagnóstico In-vitro*. Así pues, durante estas actividades prácticas los estudiantes tendrán que comprobar *in situ* el funcionamiento de equipos tales como los correspondientes a hemodinámica y electrofisiología (polígrafos, fluoroscopios, sistemas de guiado de catéteres, etc.), equipos de intervencionismo guiado por imagen, sistemas de análisis del sueño (polisomnógrafos), equipos de rayos X, equipos de resonancia magnética, equipos de TAC, equipos de medicina nuclear, equipos de endoscopia, equipos de hemodiálisis, equipos de radioterapia, equipos de densitometría, y equipos de automatización de pruebas de laboratorio, entre otros.

De forma similar, para reforzar los contenidos impartidos en las asignaturas del cuarto semestre que más se relacionan con el perfil del Ingeniero Clínico, es decir, *Infraestructuras Hospitalarias* y *Calidad y Gestión en Tecnología Sanitaria*, también será necesario realizar algunas visitas a determinadas instalaciones del hospital, tales como quirófanos y UCIs, planta de agua, banco de sangre, sistema de abastecimiento eléctrico complementario (autogeneradores), y consultas externas, entre otras. Para articular la realización de estas prácticas y visitas al Hospital Virgen de la Luz ya se han establecido los primeros contactos con el Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM) y se está dando forma al convenio que se firmará en breve, el cual también incluye la participación de personal técnico y clínico-asistencial del mencionado hospital.

La asignatura de *Prácticas Hospitalarias* del octavo semestre también se articulará a través de un convenio con el SESCAM, esta vez para que todos los estudiantes antes de terminar la titulación completen obligatoriamente una estancia de aproximadamente 3 meses en el Servicio de Electromedicina o Ingeniería Clínica de un hospital de la región de Castilla-La Mancha, realizando las actividades propias del Ingeniero Biomédico en las secciones clínico-asistenciales más relevantes, tales como cardiología, neurología, urgencias, quirófanos y hemodinámica, unidad de hospitalización, consultas externas, hospital de día, UCI, unidad de rehabilitación, etc. Durante este tiempo, además de recapitular e integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la titulación, los estudiantes adquirirán las habilidades para comunicarse con otros ingenieros biomédicos (tanto del hospital como de empresas), personal técnico de electromedicina, proveedores de dispositivos y servicios médicos, personal clínico-asistencial, y pacientes. El compromiso para firmar este convenio una vez que la titulación esté verificada e incluida en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Universidades se ha rubricado entre la JCCM y la UCLM mediante un Protocolo de Colaboración firmado el 13 de febrero de 2023 (se adjunta como anexo al final de este apartado). El convenio incluirá los recursos organizativos y de personal que se necesitarán para el adecuado desarrollo de estas prácticas. Cabe indicar que actualmente ya existen convenios de carácter similar a los requeridos para el nuevo Grado en Ingeniería Biomédica entre la UCLM y el SESCAM para que los estudiantes de grado y máster de diferentes titulaciones realicen prácticas en hospitales de la región y utilicen sus infraestructuras, tal como el publicado por Resolución de 13/09/2021 de la Secretaría General del SESCAM<sup>2</sup>.

De acuerdo con la Norma UNE 209001 (“Guía para la gestión y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables”), todos los hospitales de Castilla-La Mancha con más de doscientas cincuenta camas disponen de un Responsable de Electromedicina o Ingeniería Clínica, así como otro personal técnico propio con cualificación suficiente, dentro de un servicio

<sup>2</sup> [https://docm.jccm.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2021/10/04/pdf/2021\\_10640.pdf&tipo=rutaDocm](https://docm.jccm.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2021/10/04/pdf/2021_10640.pdf&tipo=rutaDocm), Link accedido el 08/10/2022.

específico que se encarga de la adquisición y gestión del correspondiente parque de tecnología sanitaria (cuyo nombre puede cambiar de hospital a hospital). Entre estos hospitales se encuentran los más grandes de la Región<sup>14</sup>, tales como son el Hospital Universitario de Toledo (865 camas), el Hospital General Universitario de Ciudad Real (564 camas), el Hospital General Universitario de Albacete (507 camas), el Hospital Universitario de Guadalajara (432 camas), el Hospital General Universitario Virgen de la Luz de Cuenca (388 camas), el Hospital General La Mancha Centro de Alcázar de San Juan (362 camas), y el Hospital General Nuestra Señora del Prado de Talavera de la Reina (312 camas). Otros hospitales con menos de 250 camas también disponen de un servicio similar con personal técnico propio, incluyendo al Responsable de Ingeniería Clínica, tales como por ejemplo el Hospital Nacional de Parapléjicos de Toledo (210 camas), el Hospital Universitario de Nuestra Señora del Perpetuo Socorro de Albacete (165 camas), etc. Así pues, en virtud del mencionado Protocolo de Colaboración entre la JCCM y la UCLM, los estudiantes matriculados en el Grado en Ingeniería Biomédica podrán realizar las prácticas hospitalarias en cualquiera de estos centros.

#### 6.4. Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

El plan de estudios del Grado en Ingeniería Biomédica también contempla la posibilidad de que el estudiante realice de forma optativa en el séptimo semestre unas Prácticas Académicas Externas en una empresa del sector de la tecnología sanitaria. La UCLM articula los procesos para este tipo de prácticas a través del Centro de Información y Promoción del Empleo (CIPE), dependiente del Vicerrectorado de Innovación, Empleo y Emprendimiento, y al amparo de la “Normativa de prácticas académicas externas de los estudiantes de la Universidad de Castilla-La Mancha”, aprobada en Consejo de Gobierno el 26 de febrero de 2013 y disponible en el siguiente enlace: <https://e.uclm.es/servicios/doc/?id=UCLMDOCID-12-741>. El CIPE, a través de su web <https://practicasyempleo.uclm.es/index.aspx> mantiene actualizada toda la información al respecto de las ofertas de prácticas y empleo que es de interés para los distintos colectivos implicados: estudiantes, coordinadores, profesores, empresas e instituciones.

A nivel particular, la gestión de las prácticas externas, tanto curriculares como extracurriculares, en la Escuela Politécnica de Cuenca se asumida por su Coordinador de Prácticas Externas, quien también se encarga de difundir la información existente acerca de las ofertas de prácticas y empleo y de organizar reuniones informativas con los estudiantes para dar a conocer las diferentes posibilidades al respecto. Este Coordinador también supervisa toda la documentación administrativa relacionada con las prácticas y garantiza la corrección de todos los procedimientos entre la empresa, el estudiante y la universidad. En todo momento el estudiante está asistido, además de por dicho Coordinador, por un tutor académico y un tutor de empresa, que son quienes velan por que se cumpla el programa formativo acordado. Toda la información al respecto de la organización de las prácticas externas en la Escuela Politécnica de Cuenca puede encontrarse en siguiente enlace: <https://politecnicacuenca.uclm.es/es/estudiantesepc/practicas>.

Para la Escuela Politécnica de Cuenca, la realización por parte de los estudiantes de prácticas externas en empresas e instituciones es una preocupación esencial. Así pues, en el transcurso del tiempo se han firmado numerosos acuerdos de Prácticas Externas con multitud de empresas de los ámbitos de la edificación y de las telecomunicaciones. Algunas de esas empresas están listadas en la web del centro anteriormente mencionada. Actualmente, no existen convenios específicos para el Grado en Ingeniería Biomédica, ya que se trata de una titulación de nueva implantación en la UCLM, pero en los próximos años se buscará la firma de ellos con diferentes empresas e instituciones asociadas al sector de la tecnología sanitaria para favorecer la realización de prácticas externas de los estudiantes de este nuevo grado. No obstante, durante este intervalo se podrán aprovechar de otros convenios ya firmados para titulaciones con cierta relación con el Grado en Ingeniería Biomédica, tales como son aquellos disponibles para el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. De hecho, entre los convenios activos para esta titulación, algunos estudiantes de telecomunicaciones ya han realizado prácticas externas asociadas del ámbito de la Ingeniería Biomédica en instituciones y empresas tales como el “Servicio de Electromedicina del Hospital Virgen de la Luz de Cuenca” y “EIFAGGE Energía – Electromedicina”.



Para facilitar la firma de estos convenios con empresas, cabe indicar que el Grado en Ingeniería Biomédica cuenta con el apoyo de la Federación Española de Tecnología Sanitaria (FENIN)<sup>30</sup>, la cual aglutina más del 80% de las empresas del sector español. Además, merece la pena mencionar que la relación entre la Escuela Politécnica de Cuenca y FENIN en los últimos años es bastante estrecha gracias a la colaboración habitual de varios de sus profesores con dicha entidad. Asimismo, la UCLM y FENIN también han colaborado previamente en proyectos conjuntos para la difusión y regulación formativa del sector de la tecnología sanitaria, como por ejemplo en la organización del I, II y III Día de la Tecnología Sanitaria en 2014, 2015 y 2016<sup>3</sup>, respectivamente.

---

<sup>3</sup> [https://www.uclm.es/noticias/2016/junio/toledo/laucmacogeraeldejulioeli\\_13091?sc\\_lang=es](https://www.uclm.es/noticias/2016/junio/toledo/laucmacogeraeldejulioeli_13091?sc_lang=es), Link accedido el 08/10/2022.